



Departamento de Cirurgia Oral da F.M.D.U.P.

Andrea Ângelo Gomes

**Comparação entre a Ortopantomografia e a Tomografia Computorizada na
Colocação de Implantes Dentários nos Maxilares**

Dissertação de candidatura ao Grau de Mestre em Cirurgia Oral

Orientador: Prof. Doutor Ricardo Manuel Casaleiro Lobo Faria de Almeida

Co-Orientador: Prof. Doutor António Cabral Campos Felino

Porto, Julho de 2013

Determinação, coragem e auto confiança são fatores decisivos para o sucesso.
Se estamos possuídos por uma inabalável determinação conseguiremos superá-los.
Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e
despidos de orgulho.

Dalai Lama

Membros do Conselho de Científico

da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Prof. Doutor Afonso Manuel Pinhão Ferreira (Prof. Catedrático) - Presidente

Prof. Doutor Américo dos Santos Afonso (Prof. Associado c/ Agregação)

Prof. Doutor António Cabral Campos Felino (Prof. Catedrático) – Vice - Presidente

Prof. Doutor César Fernando Coelho Leal da Silva (Prof. Associado c/ Agregação)

Prof. Doutor Germano Neves Pinto Rocha (Prof. Associado)

Prof. Doutor Irene Graça Azevedo Pina Vaz (Prof. Associado)

Prof. Doutor Inês Alexandra Costa Moraes Caldas (Prof. Auxiliar)

Prof. Doutor João Carlos Antunes Sampaio Fernandes (Prof. Catedrático)

Prof. Doutor João Carlos Gonçalves Ferreira de Pinho (Prof. Associado c/ Agregação)

Prof. Doutor João Fernando Costa Carvalho (Prof. Catedrático)

Prof. Doutor Jorge Manuel Carvalho Dias Lopes (Prof. Catedrático)

Prof. Doutor José António Macedo Carvalho Capelas (Prof. Associado c/ Agregação)

Prof. Doutor José Carlos Reis Campos (Prof. Auxiliar c/ Agregação)

Prof. Doutor José Mário Castro Rocha (Prof. Auxiliar)

Prof. Doutor Manuel José Fontes de Carvalho (Prof. Associado)

Prof. Doutor Maria Cristina Pinto Coelho Mendonça de Figueiredo Pollmann (Prof. Associado)

Prof. Doutor Maria Helena Guimarães Figueiral da Silva (Prof. Associada c/ Agregação)

Prof. Doutor Maria Helena Raposo Fernandes (Prof. Catedrático)

Prof. Doutor Maria Lurdes Ferreira Lobo Pereira (Prof. Auxiliar)

Prof. Doutor Mário Augusto Pires Vaz (Prof. Associado da FEUP – personalidade convidada)

Prof. Doutor Mário Jorge Rebolho Fernandes Silva (Prof. Catedrático)

Prof. Doutor Mário Ramalho Vasconcelos (Prof. Associado c/ Agregação)

Prof. Doutor Miguel Fernando Silva Gonçalves Pinto (Prof. Catedrático)

Prof. Doutor Paulo Rui Galvão Ribeiro Melo (Prof. Associado c/ Agregação)

Prof. Doutor Ricardo Manuel Casaleiro Lobo Faria Almeida (Prof. Associado c/ Agregação)

Docentes Jubilados

Da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Prof. Doutor Adão Fernando Pereira (**Prof. Catedrático**)

Prof. Doutor Amílcar Almeida Oliveira (**Prof. Associado**)

Prof. Doutor António Manuel Machado Capelas (**Prof. Associado** - falecido)

Dr. António Ulisses Matos dos Santos (**Assistente Convidado**)

Prof. Doutor Durval Manuel Belo Moreira (**Prof. Associado c/ Agregação**)

Prof. Doutor Francisco António Rebelo Moraes Caldas (**Prof. Catedrático**)

Dr. José Maria Vaz Osório (**Assistente Convidado**)

Prof. Doutor José Serra Silva Campos Neves (**Prof. Catedrático**)

Prof. Doutor Manuel Desport Marques (**Prof. Associado Convidado** - falecido)

Prof. Doutor Manuel Guedes de Figueiredo (**Prof. Associado**)

Agradecimentos

Findo este trabalho, não poderia deixar de expressar o meu profundo agradecimento a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a sua realização.

Ao Professor Doutor Ricardo Faria de Almeida, orientador da dissertação, agradeço todo o apoio científico na orientação deste trabalho e a disponibilidade para esclarecimento de dúvidas. Agradeço os ensinamentos teóricos e práticos que me transmitiu durante os dois anos no Mestrado de Cirurgia Oral da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto.

Ao Professor Doutor António Felino, co-orientador da dissertação, agradeço ter acreditado em mim e me ter dado a oportunidade de aprender mais no Mestrado de Cirurgia Oral da Faculdade de Medicina Dentária do Porto. Permitiu-me alargar os meus horizontes científicos e clínicos. Agradeço a disponibilidade sempre demonstrada para o esclarecimento de dúvidas e ensinamentos deveras perspicazes.

A ambos tenho a agradecer o espírito crítico que me incutiram, assim como todo o acompanhamento científico e clínico durante o Mestrado de Cirurgia Oral.

A todos os docentes do Departamento de Cirurgia Oral da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto por todo o apoio científico e clínico prestado.

À Dra. Ana Paula Oliveira dos Reis Durão, docente do Departamento de Radiologia da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, pela disponibilidade e auxílio na elaboração do planeamento experimental deste estudo.

Aos Funcionários da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto pela disponibilidade e apoio prestados.

À Dra. Sónia Magalhães, minha colega de Mestrado, por ter aceite ser observadora independente aquando da recolha de dados deste estudo e pelo constante apoio e incentivo.

Ao Dr. José Santos Pereira pela elaboração da análise estatística deste trabalho, assim como pela disponibilidade prestada nas várias reuniões para esclarecimento de dúvidas.

Aos meus pais, João Manuel e Teresa por terem permitido que chegasse até aqui e por todo o apoio, carinho e incentivo que sempre transmitiram.

À minha irmã Elsa e aos meus sobrinhos João André e Sara, por sempre me apoiarem em todas as decisões e estimularem a ir mais além.

Ao Pedro por tudo, pelo carinho, apoio incondicional e incentivo constante.

A toda a minha restante família, colegas e amigos pela compreensão das horas extra de trabalho, apoio e incentivo em fazer mais e melhor.

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Adaptado de Tyndall D, Brooks S, Hill, Arbor A. Selection criteria for dental implant site imaging: A position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000; 89: 630-7. Página 54.

Tabela 2 – Critérios de seleção para a técnica radiográfica. Adaptado de Tyndall D, Brooks S, Hill, Arbor A. Selection criteria for dental implant site imaging: A position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000; 89: 630-7. Página 62.

Tabela 3 – Radiografias recomendadas. Adaptado de: Harris D, Buser D, Dula K, Gröndhal K, Jacobs R, Lekholm U, Nakielny R, Van Steenberghe D, Van der Stelt P. EAO guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration in Trinity College Dublin. Clin. Oral Impl. Research. 2002; 13: 566-570. Página 64.

Tabela 4 – Recomendações quanto às modalidades de imagens transversais. Adaptado de: Harris D, Buser D, Dula K, Gröndhal K, Jacobs R, Lekholm U, Nakielny R, Van Steenberghe D, Van der Stelt P. EAO guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration in Trinity College Dublin. Clin. Oral Impl. Research. 2002; 13: 566-570. Página 65.

Tabela 5 - Caracterização da amostra em função do local onde foram realizadas as Tomografias Computorizadas. Página 82.

Tabela 6 – Medições (em mm) dos parâmetros avaliados nas Tomografias Computorizadas. Página 84.

Tabela 7 – Medições (em mm) dos parâmetros avaliados nas Ortopantomografias. Página 86.

Tabela 8 – Comparação das medições médias (em mm) dos parâmetros avaliados nas Tomografias Computorizadas e nas Ortopantomografias. Página 88.

Tabela 9 – Diferenças estatísticas entre os dados obtidos das Tomografias Computorizadas e das Ortopantomografias. Página 91.

Tabela 10 – Significância do teste de *Levene*. (Gêneros). Página 94 e 95.

Tabela 11 – Diferenças estatísticas entre os gêneros Feminino e Masculino em relação com os dados obtidos nas Tomografias Computorizadas e nas Ortopantomografias. Página 96.

Tabela 12 – Significância do teste de *Levene*. (Faixas etárias). Página 99 e 100.

Tabela 13 – Tabela Anova: Diferenças estatísticas entre os diferentes escalões etários com os dados obtidos das Tomografias Computorizadas e das Ortopantomografias. Página 101.

Tabela 14 – Teste de *Tukey* (ortopantomografia, buraco mentoniano lado direito). Página 102.

Tabela 15 – Teste de *Tukey* (ortopantomografia, buraco mentoniano lado esquerdo). Página 103.

Tabela 16 – Significância do teste de *Levene*. (Locais). Página 104 e 105.

Tabela 17 – Tabela Anova: Diferenças estatísticas entre os centros de exames onde foram efetuados os exames auxiliares de diagnóstico e as diferentes disponibilidades ósseas medidas na Tomografia Computorizada e na Ortopantomografia. Página 106.

Tabela 18 - Comparação entre os resultados em milímetros (mm) obtidos neste estudo e artigos relevantes. Página 117.

Legenda:

1 – Altura B.M. - Altura do buraco mentoniano: a) lado direito; b) lado esquerdo.

2 – Distância inferior - Distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo.

3 – Distância superior - Distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal dentário inferior: a) lado direito; b) lado esquerdo.

4 – Altura total - Altura total da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo

Índice de Figuras

Figura 1 – Radiografia da mão da esposa de Röntgen, Anna Bertha Röntgen, onde são visíveis os ossos de sua mão e o anel de casamento. Fonte: Freitas A, Rosa J, Faria e Souza I. Radiologia odontológica. Artes médicas. 2000. Página 19.

Figura 2 – Primeira radiografia intra-oral tirada aproximadamente em 14 de Janeiro de 1896 por Otto Walkhoff. Fonte: Langland O, Langlais R. Early pioneers of oral and maxillofacial radiology. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod. 1995; 80:496-511. Página 20.

Figura 3 – Reprodução de uma radiografia de Wilhelm König em Fevereiro de 1896. fonte: Langland O, Langlais R. Early pioneers of oral and maxillofacial radiology. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod. 1995; 80:496-511. Página 23.

Figura 4 – Película dentária Kodak® Ultra-speed. Página 30.

Figura 5 – Tubo de Coolidge (adaptado de Odonto Up, caderno virtual de Notas e resumos de matérias odontológicas). Página 33.

Figura 6 – Princípio ALARA. Adaptado: ICRP e AAOMR. Página 37.

Figura 7 – Buraco mentoniano. Fonte: Hasan T. Characteristics of the mental foramen in different populations. The Internet Journal of Biological Anthropology. 2011; 4 (2). Página 38.

Figura 8 – Buraco mentoniano em relação com o 1º molar. Fonte: Budhiraja V, Rastogi R, Lalwani R, Goel P, Bose S. Study of position, shape and size of mental foramen utilizing various parameters in dry adult human mandibles from North India. ISRN anatomy. 2013. Página 40.

Figura 9 – Exemplo de uma radiografia intra-oral periapical. Página 47.

Figura 10 – Sensor Kodak® RVG para aquisição de radiografias intraorais digitais. Fonte: <http://www.dentallearning.net/>. Pagina 48.

Figura 11 – Radiografia cefalométrica. Fonte: www.scielo.br. Página 49.

Figura 12 – Radiografia panorâmica. Página 50.

Figura 13 – Ressonância magnética. Fonte: www.imi.pt. Página 52.

Figura 14 – Ressonância magnética da articulação têmporo-mandibular de boca fechada e aberta. Fonte: Ros Mendoza LH, Cañete Celestino E, Velilla Marco O,

Resonancia magnética de la articulación Temporomandibular Radiología. 2008;50:377-85. Página 53.

Figura 15 – Exemplo de um corte axial da mandíbula. Página 57.

Figura 16 – Representação do interior do *gantry*, onde o tubo de raios X roda em torno do paciente, emitindo um feixe de raios X direcionado aos detetores. Fonte: <http://clinicadimaf.blogspot.pt>. Página 57.

Figura 17 – Corte axial da mandíbula onde são visíveis as várias linhas traçadas pelo técnico a fim de escolher a linha que servirá de base para obtenção das reconstruções ortorradiais. Página 58.

Figura 18 – Corte axial onde é visível a linha traçada pelo técnico a meio da mandíbula e as linhas perpendiculares a esta para obtenção das reconstruções ortorradiais. Página 59.

Figura 19 – Cortes ortorradiais da região do buraco mentoniano. Página 59.

Figura 20 – Chaves de decisão para escolha de exames imagiológicos para estudo pré-implantar no desdentado parcial. Adaptado de: BouSerhal C, Jacobs R, Quirynen M, Van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2002; 4(3): 156-172. Página 67.

Figura 21 – Chaves de decisão para escolha de exames imagiológicos para estudo pré-implantar no desdentado total. Adaptado de: BouSerhal C, Jacobs R, Quirynen M, Van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2002; 4(3): 156-172. Página 68.

Figura 22 – Esquema das medições efetuadas em que A corresponde à distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal dentário inferior, B à altura do buraco mentoniano, C à distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula e D à altura total da mandíbula. Página 77.

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Género: Caracterização da amostra em função género. Página 81.

Gráfico 2 – Escalões etários: Caracterização da amostra em função da idade. Página 81.

Gráfico 3 - Comparação das medições (em mm) dos parâmetros avaliados nas Tomografias Computorizadas e nas Ortopantomografias. Página 87.

Lista de abreviaturas

ADA – American Dental Association

AAOMR – American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology

C.T. – Computerized Tomography

EAO – European association of Osseointegration

F.M.D.U.P. – Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

ICRP – International Commission of Radiological Protection

T.C. – Tomografia Computorizada

Índice

| | |
|---|-----|
| Índice de Tabelas | V |
| Índice de Figuras | VII |
| Índice de Gráficos | IX |
| Lista de Abreviaturas | X |
| 1. Resumo | 14 |
| Abstract | 15 |
| 2. Objetivo | 16 |
| 3. Introdução | 17 |
| 3.1. Definição de Radiologia | 18 |
| 3.2. Perspetiva Histórica da Radiologia | 18 |
| 3.2.1. Descoberta dos Raios X | 18 |
| 3.2.2. Pioneiros da Radiologia | 22 |
| 3.2.3. História da Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial | 27 |
| 3.2.4. Evolução da Película Radiográfica | 29 |
| 3.3. Física das Radiações | 31 |
| 3.3.1. Produção de Raios X | 31 |
| 3.3.2. Tubos de Raios X Atuais | 33 |
| 3.3.3. Propriedades dos Raios X | 34 |
| 3.3.4. Efeitos Nefastos dos Raios X | 35 |
| 3.4. Buraco Mentoniano Como Ponto de Referência | 37 |
| 3.4.1. Anatomia | 37 |
| 3.4.2. Morfologia | 39 |
| 3.4.3. Avaliação e Identificação Clínica | 40 |
| 3.5. Imagiologia e Implantes Dentário – Estudo Imagiológico | 42 |
| 3.5.1. Exames Imagiológicos | 45 |
| 3.5.2. Vantagens e Desvantagens dos Exames Imagiológicos | 46 |
| 3.5.2.1. Radiografias Intra-Orais | 46 |
| 3.5.2.2. Radiografia Cefalométrica | 48 |
| 3.5.2.3. Radiografia Panorâmica/Ortopantomografia | 49 |

| | |
|--|----|
| 3.5.2.4. Tomografia Convencional | 50 |
| 3.5.2.5. Tomografia Computorizada | 51 |
| 3.5.2.6. Ressonância Magnética | 51 |
| 3.5.3. Ortopantomografia e Tomografia Computorizada | 55 |
| 3.5.3.1. Ortopantomografia | 55 |
| 3.5.3.2. Tomografia Computorizada | 56 |
| 3.5.4. Recomendações Para A Escolha Do Exame Imagiológico Mais Adequado Para Estudo Pré-Implantar | 61 |
| 3.5.4.1. Recomendações da AAOMR | 62 |
| 3.5.4.2. Recomendações da EAO | 63 |
| 3.5.5. Estudos atuais | 66 |
| 3.5.6. Exposição à Radiação | 69 |
| 4. Materiais e Métodos | 71 |
| 4.1. Aprovação da Comissão de Ética | 72 |
| 4.2. Localização e Tempo | 72 |
| 4.3. Classificação do Estudo | 72 |
| 4.4. Pacientes | 72 |
| 4.5. Critérios de Exclusão | 73 |
| 4.6. Exames Complementares de Diagnóstico | 74 |
| 4.7. Obtenção de Dados | 74 |
| 4.7.1. Idade | 75 |
| 4.7.2. Género | 75 |
| 4.7.3. Código e Data de Inscrição na F.M.D.U.P. | 75 |
| 4.7.4. Data de Aquisição e Local dos Exames Complementares de Diagnóstico | 75 |
| 4.7.5. Exames Complementares de Diagnóstico – Observação | 75 |
| 4.7.6. Análise Estatística | 78 |
| 5. Resultados | 79 |
| 5.1. Caracterização da Amostra: Número, Idade e Género | 80 |
| 5.2. Dados Obtidos A Partir das Tomografias Computorizadas | 82 |
| 5.2.1. Altura do Buraco Mentoniano | 82 |
| 5.2.2. Distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula | 83 |
| 5.2.3. Distância Do topo Da Crista Óssea Ao Limite Superior Do Canal Dentário Inferior | 83 |
| 5.2.4. Altura Total da Mandíbula | 83 |
| 5.3. Dados Obtidos A Partir das Ortopantomografias | 84 |
| 5.3.1. Altura do Buraco Mentoniano | 85 |

| | |
|--|-----|
| 5.3.2. Distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula | 85 |
| 5.3.3. Distância Do topo Da Crista Óssea Ao Limite Superior Do Canal Dentário Inferior | 85 |
| 5.3.4. Altura Total da Mandíbula | 85 |
| 5.4. Análise Estatística Dos Dados Obtidos A Partir Da Análise das Tomografias Computorizadas e Das Ortopantomografias | 88 |
| 5.4.1. Diferenças Entre As Disponibilidades Ósseas Medidas Na Tomografia Computorizada e na Ortopantomografia | 90 |
| 5.4.2. Diferenças Entre Géneros E As Diferentes Disponibilidades Ósseas Medidas Na Tomografia Computorizada E Na Ortopantomografia | 93 |
| 5.4.2.1 - Tomografia Computorizada | 97 |
| 5.4.2.2 – Ortopantomografia | 98 |
| 5.4.3. Diferenças Entre A Idade E As Diferentes Disponibilidades Ósseas Medidas Na Tomografia Computorizada e Na Ortopantomografia | 98 |
| 5.4.3.1. Altura do Buraco Mentoniano Direito | 102 |
| 5.4.3.2. Altura do Buraco Mentoniano Esquerdo | 102 |
| 5.4.4. Diferenças Entre Os Centros De Exames Onde Foram Efetuados Os Exames Auxiliares De Diagnóstico E As Diferentes Disponibilidades Ósseas Medidas Na Tomografia Computorizada e Na Ortopantomografia | 103 |
| 6. Discussão | 107 |
| 7. Conclusão | 118 |
| 8. Referências Bibliográficas | 120 |
| 9. Anexos | 128 |
| - Aprovação do estudo pela comissão de Ética da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto. | |

1. Resumo

A parestesia dos nervos dentário inferior e mentoniano é uma das principais complicações pós-cirúrgicas em cirurgias na região do canal dentário inferior e buraco mentoniano. Como tal, a identificação dos mesmos e o seu estudo morfométrico tornam-se de vital importância aquando das cirurgias de colocação de implantes, a fim de evitar lesões neuro-vasculares. É imprescindível a realização de um estudo imagiológico pré-implantar com imagens transversais.

Objetivo: Este trabalho tem como objetivo avaliar as diferentes disponibilidades ósseas na região do buraco mentoniano apresentadas pelos exames auxiliares de diagnóstico ortopantomografia e tomografia computadorizada (T.C.).

Materiais e Métodos: Foram observados 91 indivíduos com ortopantomografia e T.C. (37 do sexo masculino e 54 do sexo feminino) com idades compreendidas entre os 20 e 80 anos. Foram feitas as seguintes medições: altura do buraco mentoniano, distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal dentário inferior, distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula e altura total da mandíbula.

Resultados: Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre as disponibilidades ósseas medidas nas ortopantomografias e nas tomografias computadorizadas, entre géneros e entre faixas etárias. As distâncias obtidas para a altura do buraco mentoniano foram à direita de $2,15 \pm 0,92$ mm para a T.C. e $3,96 \pm 0,86$ mm para a ortopantomografia, à esquerda $2,09 \pm 0,87$ mm para a T.C. e $3,97 \pm 0,84$ mm para a ortopantomografia. A distância superior média foi de 11,53 mm à direita e 11,75 mm à esquerda na T.C. enquanto na ortopantomografia foi de 13,98 mm e 14,16 mm, respetivamente à direita e à esquerda. Quanto à distância inferior média, esta foi de 10,59 mm à direita e 10,64 mm à esquerda na T.C. Por sua vez na ortopantomografia foi de 13 mm à direita e 13,14 mm à esquerda. A altura total média da mandíbula foi de 24,23 mm à direita e 24,41 mm à esquerda para a T.C. e 30,95 mm à direita e 31,13 mm à esquerda para a ortopantomografia. Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os locais onde são efetuados os exames auxiliares de diagnóstico.

Conclusão: A T.C. é um exame auxiliar de diagnóstico mais exato que a ortopantomografia, pois fornece medidas mais próximas da realidade anatómica. Deverá realizar-se sempre o estudo pré-implantar antes da colocação de implantes com o auxílio de exames auxiliares de diagnóstico que fornecem imagens transversais, como a T.C..

Palavras-chave: Buraco mentoniano, Estudo pré-implantar, Ortopantomografia, Tomografia Computorizada.

Abstract

The inferior alveolar and mental nerves paresthesia is one of the most important post surgical complication when placing implants. Therefore it is very important to identify them when placing implants near by the mandibular canal and mental foramen to avoid neurovascular lesions. It is essential to perform a preoperative study with cross-sectional imaging.

Objectives: The aim of this study is to evaluate the bone volume present in mental foramen region on orthopantomography and computerized tomography (C.T.).

Material and Methods: 91 subjects with orthopantomography and C.T. (37 male and 54 female) were examined, age distribution was ranging between 20-80 years old. The following measurements were taken: height of mandibular foramen, distance between the top of bone crest and upper border of mandibular canal, distance between inferior border of mandibular canal and the inferior border of the mandible and total mandible height.

Results: Statistically significant differences were observed between measurements in orthopantomography and C.T., genders and age. The measurements obtained for the height of mental foramen were on the right side $2,15 \pm 0,92$ mm for C.T. and $3,96 \pm 0,86$ mm for orthopantomography and on the left side $2,09 \pm 0,87$ mm for C.T. and $3,97 \pm 0,84$ mm for orthopantomography. The mean superior distance was for C.T. 11,53 mm on the right and 11,75 mm on the left while for orthopantomography was 13,98 mm and 14,16 mm by this order on right and on left sides. As for the mean inferior distance, this was 10,59 mm on the right and 10,64 mm on the left for C.T. In the orthopantomography this measurements were 13 mm on the right and 13,14 mm on the left. The mean total height of the mandible was 24,23 mm on the right and 24,41 mm on the left for C.T. and 30,95 mm on the right and 31,13 mm on the left for orthopantomography. No statistically significant differences were observed between diagnostic centers.

Conclusion: C.T. is a medical imaging procedure more accurate than orthopantomography. The measurements estimated are more similar to real anatomy. It should always be performed a preoperative study with cross-sectional imaging like C.T.

Key Words: Mental foramen, Preoperative study, Orthopantomography and Computerized Tomography.

2. Objetivo

Este trabalho tem como objetivo comparar os exames auxiliares de diagnóstico, ortopantomografia e tomografia computadorizada, de uma população da F.M.D.U.P., com idades superiores a 18 anos.

Estes exames são comparados com o fim de inferir se existem diferenças quanto às disponibilidades ósseas apresentadas por ambos. É também objetivo deste trabalho avaliar se existem diferentes disponibilidades ósseas entre géneros e diferentes faixas etárias. Será avaliado se existem diferenças nas disponibilidades ósseas obtidas nas tomografias computadorizadas consoante o centro clínico de diagnóstico onde as mesmas foram realizadas.

É também objetivo avaliar a presença de diferenças nas estruturas anatómicas da mandíbula, nomeadamente do buraco mentoniano, em ortopantomografias e tomografias computadorizadas.

Por todos os motivos apresentados se justifica a apresentação deste trabalho dado existirem poucos estudos realizados na área referida.

3. Introdução

3.1. Definição de Radiologia

A Radiologia pode ser definida como a ciência que utiliza os raios X e as películas radiográficas para obter uma imagem interna. Poderíamos designar esta imagem por historradiográfica, visto que fornece imagens dos constituintes e da estrutura de uma região anatómica, invisíveis a olho nu.¹

Designa-se por radiografia, o registo fotográfico de uma imagem produzida pela passagem de radiação eletromagnética ionizante (raios X) através de um objeto.¹

3.2. Perspectiva Histórica da Radiologia

3.2.1. Descoberta dos Raios X

Os raios X foram descobertos pelo professor Wilhelm Conrad Röntgen a 8 de Novembro de 1895. A primeira radiografia feita durante a descoberta dos raios X corresponde à mão da sua esposa (figura 1). Os raios X foram designados de Raios Röntgen até 1912 por desconhecimento da sua natureza, assim como por homenagem ao seu descobridor.^{1,2,3}



Figura 1 – Radiografia da mão da esposa de Röntgen, Anna Bertha Röntgen, onde são visíveis os ossos de sua mão e o anel de casamento. Fonte: Freitas A, Rosa J, Faria e Souza I. Radiologia odontológica. Artes médicas. 2000.

A partir do momento em que Röntgen publicou o seu trabalho em Dezembro de 1895, vários investigadores começaram a desenvolver os raios X. A primeira radiografia intra-oral foi tirada por Otto Walkhoff. Através da utilização de um prato de vidro fotográfico (antecessores das películas fotográficas), envolto num dique de borracha, colocado na boca entre os dentes e a língua, deitou-se no chão durante 25 minutos de forma a expor o prato fotográfico aos raios X. Obteve uma imagem que correspondia às coroas dos dentes superiores e inferiores (figura 2). Poderá ser considerada a primeira radiografia “bite-wing” realizada.^{1,2,3}



Figura 2 – Primeira radiografia intra-oral tirada aproximadamente em 14 de Janeiro de 1896 por Otto Walkhoff. Fonte: Langland O, Langlais R. Early pioneers of oral and maxillofacial radiology. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod. 1995; 80:496-511.

Contudo há a salientar que os cientistas que precederam Röntgen, contribuíram para os resultados que foram obtidos na descoberta desta nova forma de energia. Em 550 a.C., Tales de Mileto, filósofo e matemático grego, foi o primeiro a pesquisar as propriedades do magnetismo, enquanto Demócrito (400 a.C.) definiu o átomo como a partícula constituinte de todas as substâncias. W. Gilbert (Inglaterra) publica em 1600 *De Magnete* referindo-se aos fenómenos consequentes do magnetismo. Em 1643, o físico italiano Torricelli produz o chamado *vacuum de Torricelli* através do barómetro, enquanto em 1646 Guericke (Alemanha), o inventor da primeira máquina elétrica, estuda o fenómeno da repulsão elétrica entre os corpos. Newton (1675) constrói um gerador electroestático através de esferas de vidro, Hauksbee (1705) observa a produção de descargas elétricas luminosas nos gases, Gray (1729) descobre a condução elétrica e Du Fay (1733) descobre 2 tipos diferentes de eletricidade: a vítrea e a resina eletricidade. Watson (1747) transmite eletricidade através de longos condutores. Abbé

Nollet observa os primeiros efeitos da descarga elétrica no gás rarefeito (1749). Franklin (1759) define eletricidade como negativa e positiva. Em 1760, Canton constrói o electoscópio para medir a quantidade de electricidade. Galvani (1785) descobre a electricidade em animais. Em 1800, Volta constrói a primeira bateria elétrica e estuda a velocidade dos elétrons na corrente elétrica. Prout (1815) sugere que o hidrogénio é o elemento fundamental na constituição da matéria. Em 1820, Oersted descobre as relações que existem entre a eletricidade e o magnetismo e Ampère prova matematicamente a descoberta deste, estudando a importância da quantidade de elétrons na corrente elétrica. Ohm (1827) estabelece relações entre a corrente elétrica, força eletromotriz e resistência formulando a Lei de Ohm. Em 1831, Faraday e Henry descobrem a indução eletromagnética e em 1833 Faraday formula as leis da eletrólise, sugerindo os termos ânodo e cátodo. Sturgeon e Page (1836) constroem a primeira bobina de indução. Plücker (1850) por seu lado, observa a fluorescência no pólo negativo dentro de um tubo a vácuo. Geissler (1860) desenvolve tubos a vácuo contendo vários gases. Hittorf (1869) observou muitas das propriedades dos raios catódicos, idealizando um tubo de gás (tubo de Hittorf). Em 1879, Crookes descobriu que os raios catódicos podem ser deflectidos e acreditava que se comportavam como o quarto estágio da matéria. Goldstein (1886) descobre os chamados raios canais nos tubos de vácuo. Leonard (1892) constrói um tubo de raios catódicos e faz observações importantes sobre as suas propriedades.¹

Todas estas descobertas e o fervilhar da sociedade científica da época contribuíram para o desenvolvimento dos trabalhos de Röntgen.¹

3.2.2. Pioneiros da Radiologia

Na altura da descoberta dos raios X era duvidosa a sua aplicação na Medicina Dentária devido ao tempo necessário para a aquisição de um raio X e o custo elevado do equipamento.^{1,2}

Walkhoff continuou as suas pesquisas e em Abril de 1898 fez a primeira série de radiografias extra-orais com um tempo de exposição de 30 minutos. Contudo, reparou na perda de cabelo no lado da cabeça onde os pacientes foram irradiados.^{1,2}

Cedo se começou a observar os malefícios da exposição prolongada aos raios X. Os pacientes irradiados começaram a perder cabelo do lado da cabeça onde eram irradiados e apresentavam queimaduras na face. Os investigadores, para além da perda de cabelo, verificaram a perda de pêlos das sobrancelhas e pestanas, assim como alterações degenerativas da pele das mãos e dedos. Muitos destes investigadores pagaram um preço bastante elevado pela investigação dos raios X, visto que muitos acabaram por falecer em consequência de carcinomas metastáticos.^{1,2}

Em 1896, Otto Walkhoff e Fritz Giesel abriram o primeiro laboratório de radiografias dentárias. Durante muitos anos efetuaram radiografias à cabeça e maxilares, fornecendo as mesmas aos médicos-dentistas.²

Em 2 de Fevereiro de 1896, Wilhelm Konig faz a primeira série de 14 radiografias da própria boca em apenas 9 minutos de exposição, mostrando perfeitamente as obturações. Na figura 3 observa-se uma das muitas radiografias tirada por Wilhelm Konig. Refere que as imagens obtidas em tão curto espaço de tempo, se deveram provavelmente ao facto de ter utilizado um tubo que permitia uma maior concentração dos raios X, ao invés da sua dispersão.^{2,3}

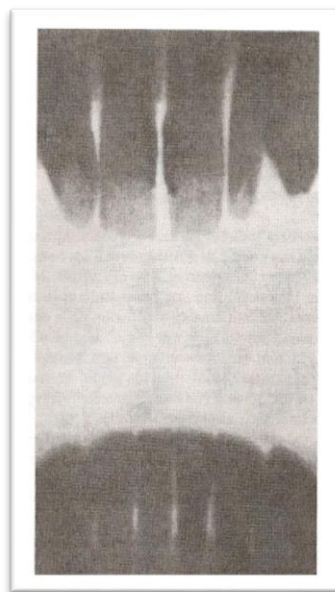


Figura 3 – Reprodução de uma radiografia de Wilhelm Konig em Fevereiro de 1896. Fonte: Langland O, Langlais R. Early pioneers of oral and maxillofacial radiology. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod. 1995; 80:496-511.

Konig descobriu que se os raios catódicos fossem refletidos por uma folha de platina num ângulo de 45 graus, em vez de atingirem diretamente o vidro do tubo, o resultado seria uma produção de raios X mais penetrantes e mais concentrados, o que permitiria um tempo de exposição menor.^{2,3}

Após o anúncio oficial da descoberta de Röntgen na América a 7 de Janeiro de 1896, Thomas Edison iniciou os seus trabalhos com os raios X. O seu objetivo era descobrir um sal com boas propriedades fluorescentes aos raios X, visto que Röntgen apenas tinha indicado o platinocianeto de bário que era pouco prático de manipular. Após mais de 8000 combinações de sais, Edison chegou à conclusão que o tungstato de cálcio era o cristal com melhores propriedades fluoroscópicas. Edison terminou de imediato as suas experiências com os raios-X quando faleceu Clarence M. Dally, o primeiro mártir americano dos raios X, em 1904 aos 39 anos.²

Nunca se saberá ao certo quem realizou a primeira radiografia intra-oral na América, a discussão prende-se entre William James Morton, C. Edmund Kells e William Herbert Rollins.²

William Morton realizou a primeira radiografia intra-oral em Abril de 1896 numa reunião da Sociedade Odontológica de Nova York. Morton demonstrou que era possível “ver” o interior das estruturas dentárias e assim detetar precocemente lesões cariosas e evitar a dor de origem dentária. Refere também os efeitos nefastos dos raios X, no que concerne a perda de cabelo e queimaduras, e que conseguiu evitar estas situações distanciando os pacientes do aparelho emissor de raios X 50 cm.²

Apesar da demonstração de Morton, Charles Edmund Kells é tido por quem realizou o primeiro raio X intra-oral de raízes dentárias, em Nova Orleães, em Abril de 1896. Foi dos primeiros a utilizar um suporte de películas, construído de forma rudimentar pelo próprio, com placas de alumínio e gutta percha adaptados ao paciente. Inconscientemente ao utilizar placas de alumínio, estava a utilizar um filtro para as radiações, evitando assim as queimaduras. Kells foi o primeiro dentista a utilizar os raios X na endodontia, em Maio de 1899, colocando um fio de chumbo no canal.^{1,2}

C.L. Leonard pensava que as queimaduras provocadas pelos raios X se deviam a interações estáticas dos mesmos com a pele, e como tal sugeriu a colocação de uma folha fina de alumínio entre o paciente e o tubo de raios X. A verdadeira função deste filtro era absorver/filtrar a radiação dispersa evitando a absorção por parte do paciente e consequentes efeitos nefastos.

Elihu Thomson foi o primeiro a sugerir que eram os próprios raios X que causavam efeitos adversos e que o seu efeito era cumulativo. Por seu lado, Kienbock e William

Rollins estabeleceram definitivamente esta relação após as suas experiências com animais.²

Das alterações induzidas pela radiação, as mais frequentemente experienciadas pelos investigadores pioneiros foram, após alguma exposição, a pele bronzeada e posteriormente fissuras na pele que conduziam a vermelhão e endurecimento. O aparecimento de cancro da pele que levava a uma série de cirurgias e amputações. Por fim, a vítima acabava por perecer às lesões metastáticas.^{1,2}

William Herbert Rollins é conhecido por muitos como o “homem esquecido da Medicina Dentária” visto que forneceu imenso contributo para o seu desenvolvimento mas sempre foi um homem muito discreto. Rollins desenhou “cassetes” para as películas radiográficas assim como o chamado “braço” para a ampola de raios X. Após sofrer uma severa queimadura durante os seus trabalhos com os raios X, começou a desenvolver a temática da proteção radiológica. As suas experiências demonstraram que os efeitos adversos físicos eram resultantes diretos da exposição aos raios X. Com base nas mesmas, emitiu medidas preventivas, como por exemplo, o uso de óculos radiopacos (chumbo), enclausurar a ampola de raios X numa caixa de chumbo, irradiar apenas área necessária e cobrir todas as restantes com material radiopaco. Em 1901, após experiências com animais prenhos, verifica que os fetos morriam e como tal refere que as mulheres grávidas não deverão ser expostas aos raios X. Em 1906 insere o conceito de colimação retangular que só toma forma anos depois em 1950.²

Até 1900, o interesse era apenas na execução da radiografia senão eis quando surge Weston Price como o percussor da interpretação radiográfica e propõem a técnica do ângulo da bissetriz.²

William Coolidge dá o seu contributo aos raios X pela criação do tubo de Coolidge.^{1,2}

Em 1909, Howard Riley Raper criou o primeiro curso de radiologia para estudantes de Medicina Dentária. O seu maior feito foi a introdução das projeções médias dos ângulos, segundo a técnica da bissetriz para cada região da arcada.²

Franklin W. McCormack foi o primeiro a sugerir a técnica paralelométrica. Em 1911, abriu o seu laboratório em São Francisco onde realizava status radiográficos completos. Embrulhava as películas radiográficas em panos pretos e colocava uma placa de metal para dar rigidez ao filme, assim como prevenia a radiação secundária e agia como intensificador da película. McCormack sugeriu a técnica de longa distância justificando que poderiam se efetuar maior número de exposições, sem causar queimaduras ao paciente. Assim apenas os raios X mais penetrantes atingiam a película produzindo imagens mais definidas e prevenia o aparecimento de sombras proveniente do osso malar nas raízes dos molares superiores.²

Gordon M. Fitzgerald foi professor radiologia e aperfeiçoou a técnica da paralelométrica. O seu artigo mais conhecido refere-se à técnica paralelométrica com o cone longo.²

Com o passar do tempo, a técnica foi evoluindo. Passaram a utilizar-se placas de vários metais, para dar suporte aos pratos de vidro utilizados e começou-se a verificar que a utilização destes metais permitia a redução do tempo de exposição (os raios X dispersavam em menor quantidade e eram mais penetrantes). O cone dos raios X tornou-se mais longo e muitos investigadores começaram a utilizar luvas revestidas com chumbo.²

3.2.3. História da Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial

Até ao final do século XIX, os aparelhos de raios X eram constituídos por ampolas de gás, passando a ser produzidos posteriormente pelo tubo de raios X “Coolidge”, desenvolvido em 1921 pelo Dr. William Coolidge. Concomitantemente ao desenvolvimento dos raios X, assiste-se a um desenvolvimento da película radiográfica oral.^{1,4}

O tubo de Coolidge consistia numa ampola de vidro que permitia as condições necessárias para a produção dos raios X. Em 1921, a General Electric Company® e a Victor Corporation® elaboraram e comercializaram as primeiras 6 unidades de raios X que continham o tubo de Coolidge. Este desenvolvimento permitiu o início do acesso por parte dos médicos-dentistas e dos seus pacientes a esta nova tecnologia. O primeiro dentista a usufruir desta tecnologia nos Estados Unidos da América foi C. Edmund Kells, como já referenciado.^{1,2,4}

Ao mesmo tempo, surgiu a primeira associação dedicada ao tema com o nome de American Society of Dental Radiographers. Esta sociedade iria durar apenas 5 anos.

Até 1940, os médicos dentistas raramente possuíam unidades de raios X dentários. Os proprietários das mesmas, teriam que ter na porta do consultório uma placa com o aviso “Raios X”. A revelação das películas era realizada em laboratórios específicos, pois nos consultórios não havia condições para tal. Contudo, começaram a surgir dentistas a dedicar-se exclusivamente à prática de radiologia, como era o caso de Henry Cline Fixott em Portland, Leroy Main em Saint Louis e Edward Stafne no Minnesota.⁴

É em 1943 que Cline Fixott decide abordar J. Ben Johnson (presidente da ADA) a fim de organizar uma nova sociedade, designada de Academy of Dental

Roentgenologists, como uma secção da ADA. As reuniões da academia eram em conjunto com as reuniões da ADA. Em 1959, a nova academia inicia publicações na revista Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology.⁴

Em 1995, a academia passa a realizar as reuniões anuais em conjunto com a Radiologic Society of North America (RSNA) e a revista toma a designação Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics. Este passo permitiu o reconhecimento da Radiologia Oral e Maxilofacial como uma importante disciplina da Medicina Dentária.⁴

A academia alterou várias vezes o seu nome. Em 1951 passou a intitular-se American Academy of Oral Roentgenology. Em 1963 alterou o seu nome para American Academy of Radiology in Dentistry. Em 1968 passou a designar-se American Academy of Dental Radiology in Dentistry. Por fim em 1989 e mantendo-se até hoje, American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology.⁴

Cronologia dos principais acontecimentos na radiologia:^{1,2,4}

- 1895 – Descoberta dos raios X;
- 1896 – Realizada a primeira radiografia dentária;
- 1903 – Abertura do primeiro laboratório de raios X nos Estados Unidos da América por Kells;
- 1921 – Tubo de Coolidge começou a ser utilizado em Medicina Dentária;
- 1925 - Introdução da técnica “bite-wing” por Raper;
- 1937 – Publicação do artigo sobre a técnica paralelométrica de McCormack;
- 1940 – Fitzgerald introduz o cone longo;
- 1948 – Introdução da radiografia panorâmica;

- 1955 – Película velocidade “D”;
- 1978 – Xerorradiografia dentária
- 1981 – Película velocidade “E”;
- 1987 – Critérios de seleção pela FDA;
- 1987 – Radiografia intra-oral digital.

3.2.4. Evolução da Película Radiográfica

O desenvolvimento dos raios X foi acompanhado pela evolução da película radiográfica.^{1,2}

No início eram utilizados pratos de vidro, com emulsões de sais de prata, que eram envolvidos em diques de borracha e colocados na boca do paciente. Posteriormente, começou a utilizar-se películas envoltas em papel preto e em suportes metálicos.^{1,2}

Em 1919, surgiu a película emulsionada só de um lado e com folha de chumbo para diminuir a radiação secundária. Apresentava-se num envelope de fácil abertura e com cantos arredondados para maior conforto do paciente.¹

Em 1920 deixou-se de comercializar as películas com base de nitrato de celulose por terem combustão espontânea e terem estado na origem de um incêndio no Hospital de Cleveland, Ohio. Em 1924, criou-se uma nova base mais segura de acetato de celulose. Surge em 1925 a película emulsionada dos 2 lados. Concomitantemente com o lançamento das bite-wing por Howard Raper, surge a película Kodak® Eastman bite-wing dental x-ray. Até então, os envelopes que envolviam as películas eram pretos, sendo alterados em 1929 para o branco que conhecemos atualmente.¹

Surge a base azul das películas, criada por Du Pont em 1933, pois antes de existir negatoscópio, as radiografias eram interpretadas através do azul do céu. Em 1939, começam a ser fabricadas películas de vários tamanhos e em 1941 surge a película ultra-speed da Kodak®, duas vezes mais rápida que a anterior. Em 1955, as películas ficaram cinco a seis vezes mais velozes e em 1960 é adotada a base de poliéster. Em 1967, surge um envelope mais confortável para o paciente. Atualmente os envelopes são à prova de humidade, eliminando-se os problemas com a saliva (figura 4).¹

Em 1972 surgiram 5 tipo de filmes panorâmicos e em 1973 surgem écrans intensificadores, permitindo a redução da quantidade de radiação.

Até aos dias de hoje a película radiográfica continuou em constante evolução, sempre com o objetivo de diminuir a radiação aplicada e melhorar o conforto para o paciente.¹



Figura 4 – Película dentária Kodak® Ultra-speed.

3.3. Física das Radiações

3.3.1. Produção dos Raios X

A produção de radiação consiste na conversão de uma forma de energia noutra designada como radiação.¹

A radiação define-se como a emissão e transmissão de energia, através do espaço e matéria. Existem 2 tipos de radiação, a corpuscular e a eletromagnética. Na primeira, existe o movimento de energia através de massa e carga elétrica, enquanto na segunda o movimento da energia é apenas através do espaço, sem massa.¹

Os raios X são produzidos por energia de conversão, quando um eletrão com elevada energia cinética colide com o alvo (ânodo). Os fótons de raios X são produzidos quando os eletrões de elevada energia cinética perdem a mesma.¹

Para produzir raios X tem que existir uma fonte geradora de eletrões. Estes têm que ser acelerados de forma a ganharem energia cinética. Tal fenómeno é conseguido pela diferença de potencial (tensão) aplicada aos dois pólos de um tubo de raios X.¹

A energia do eletrão pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$E=eV,$$

Em que e é carga do eletrão, cujo valor é constante, e V é a diferença de potencial (tensão) do tubo.

Um aumento da diferença de potencial implica um aumento da energia cinética dos eletrões. Quando a diferença de potencial for de 1 volt, teremos a unidade de energia cinética designada eletrão-volt representada por 1eV. A diferença de potencial é designada quilovoltagem (kVp).¹

Para produzir os raios X são fundamentais 3 elementos: gerador de elétrons (fonte), acelerador de elétrons e alvo. Estes elementos deverão coexistir num ambiente total ou parcialmente rarefeito, pois os raios X são produzidos quando os elétrons são acelerados, num meio no qual é efetuado o vácuo, e são bruscamente parados contra um alvo.¹

O gerador de elétrons tem 2 elétrodo mantidos a uma diferença de potencial elevada. Os iões positivos são atraídos pelo pólo negativo e com a energia suficiente provocam a libertação de elétrons do cátodo. Estes elétrons são acelerados pelo campo elétrico formado pelos 2 elétrodo ao receber alta-tensão. Os raios X eram produzidos quando estes elétrons chocavam com as paredes do tubo.¹

Estes tubos geradores de raios X eram muito rudimentares e foram evoluindo até ao Tubo de Coolidge. Neste existia um filamento de tungsténio que era aquecido pela passagem de corrente elétrica, havendo uma emissão termoiónica, em que existia uma nuvem de elétrons ao redor do filamento metálico. Neste tubo, o vácuo era perfeito e continha um ânodo com uma área focal de platina encastrada num bloco de cobre, num ângulo de 45° com a vertical, preso numa haste de ferro, com uma conexão para a alta-tensão. O cátodo era de molibdénio com filamentos de tungsténio ligado a 3 fios de alta tensão. Nos tubos de raios X, os elétrons são acelerados pelo campo elétrico dado pela diferença de potencial entre o cátodo e o ânodo (figura 5).¹

O alvo dos elétrons eram as paredes de vidro do tubo de raios X primitivo. Atualmente existe uma região designada alvo focal, localizada no ânodo, que é feita de metais de alto número atómico, alto ponto de fusão e bons condutores de calor. Geralmente é utilizado um bloco de cobre onde é encastrado o tungsténio.¹

O cabeçote deve ser revestido por chumbo assim como o diafragma. Devem existir cilindros abertos para melhorar a proteção do paciente e menor produção de radiações secundárias.¹

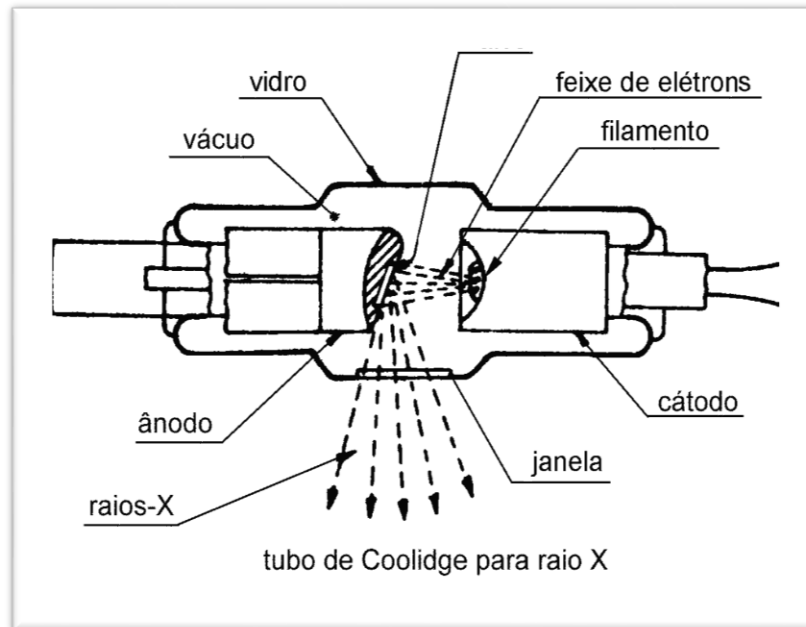


Figura 5 - Tubo de Coolidge (adaptado de Odonto Up, caderno virtual de Notas e resumos de matérias odontológicas)

3.3.2. Tubos de Raios X Atuais

Os tubos de raios-X atuais são muito similares ao Tubo de Coolidge. O cabeçote contém a ampola. É revestido de chumbo, a fim de evitar a passagem de radiação secundária e permitir a passagem do feixe de radiação apenas pela janela radiotransparente.¹

O cátodo tem a forma de uma capa e é feito de molibdénio, possuindo o filamento de tungsténio internamente para a emissão termoiónica. Este filamento é aquecido por meio de uma corrente elétrica fornecida pelo transformador de baixa-tensão. O campo elétrico para a aceleração dos eletrões é fornecido pelo transformador de alta-tensão. A área focal é de 20° com a vertical para melhor resolução das imagens.¹

O ânodo e o cátodo estão acondicionados no interior de um invólucro fechado (tubo ou ampola). A ampola é constituída de vidro plumbífero de alta resistência e mantida a vácuo. Têm como função o isolamento térmico e elétrico entre o ânodo e o cátodo. O espaço vazio é preenchido com óleo que funciona como um isolante térmico e elétrico.¹

A produção de raios X só ocorre quando a corrente elétrica flui do filamento para a área focal, com consequente emissão termoiónica.¹

3.3.3. Propriedades dos Raios X

Após a descoberta dos raios X, Röntgen estudou durante três dias as propriedades dos mesmos. Verificou que estes são invisíveis e inodoros, e produzem fluorescência em certas substâncias, que se propagam em linha recta e impressionam emulsões fotográficas (à semelhança da luz). Podem penetrar corpos opacos, são divergentes e não são refletidos nem refratados por métodos experimentais. Não sofrem desvios sob a influência de um campo eletromagnético, ao contrário dos raios catódicos. Possuem a velocidade da luz no vácuo (300.000km/s). Produzem ionização nos sistemas biológicos, alterando o metabolismo celular, mitoses, e produzindo quebras cromossômicas. Produzem fluorescência e fosforescência em várias substâncias.¹

3.3.4. Efeitos Nefastos dos Raios X

A radiação interfere com os sistemas biológicos. Após a exposição à radiação ocorre o fenómeno físico de absorção que leva a alterações moleculares. As alterações moleculares podem resultar do efeito direto, em que há lesão ou até mesmo destruição de moléculas importantes como o ácido desoxirribonucleico (ADN), ou indireto, como consequência da radiólise da água que origina radicais livres altamente reativos. Surgem então os efeitos biológicos ou genéticos da radiação. Quanto mais indiferenciada uma célula é, maior a sua atividade reprodutora e maior a radiosensibilidade da mesma. Ellinger classificou as células de acordo com a radiosensibilidade, em ordem decrescente: linfócitos, eritroblastos, granulócitos, mieloblastos, células epiteliais, células do tecido conjuntivo, células do tecido ósseo, células do tecido nervoso e células musculares.^{1,5}

Os efeitos da radiação X são dose dependentes, assim quanto maior a quantidade de radiação a que um organismo está sujeito mais evidentes serão os efeitos biológicos da mesma.^{1,5}

Os efeitos da radiação podem ser classificados em somáticos e hereditários. Os efeitos somáticos podem ser determinísticos ou estocásticos.^{1,5}

Os efeitos determinísticos são causados numa população de células e manifestam-se sempre que é excedido o limiar da dose. Ocorrem como resultado da morte celular e/ou defeitos no funcionamento das células. São também designados de reações tissulares nocivas. A sua severidade é de acordo com a intensidade da dose. Podem ser classificados em agudos ou crónicos. Os agudos, como por exemplo os eritemas e as

pigmentações, com o passar do tempo tendem a desaparecer, enquanto os crônicos mantêm-se ao longo do tempo como por exemplo a dermatite crônica.^{1,5}

Os efeitos estocásticos referem-se às neoplasias malignas e manifestam-se aleatoriamente, não sendo necessária uma dose limiar. Surgem como consequência de mutações celulares. A gravidade destes efeitos é independente da intensidade da dose. Há que referenciar que existe também uma componente hereditária.^{1,5}

Tendo em conta os efeitos nefastos da radiação suprarreferidos, atualmente as normas de proteção radiológica internacionais baseiam-se no princípio ALARA (*as low as reasonably achievable*). O princípio ALARA (figura 6) refere que a justificação da exposição do paciente deve ser tal que os potenciais benefícios da exposição sejam maiores do que os riscos individuais que a exposição à radiação possa causar.^{1,5,6,7,8}

Segundo a ICRP e AAOMR, a aquisição de exames radiográficos deve ser efetuada para o benefício do paciente com a dose mais baixa possível. As indicações para realizar exames auxiliares de diagnóstico devem ser justificadas com a necessidade clínica e o risco biológico para o paciente, portanto a escolha da técnica imagiológica já implica as medidas de proteção radiológica.^{1,5,6,7,8}

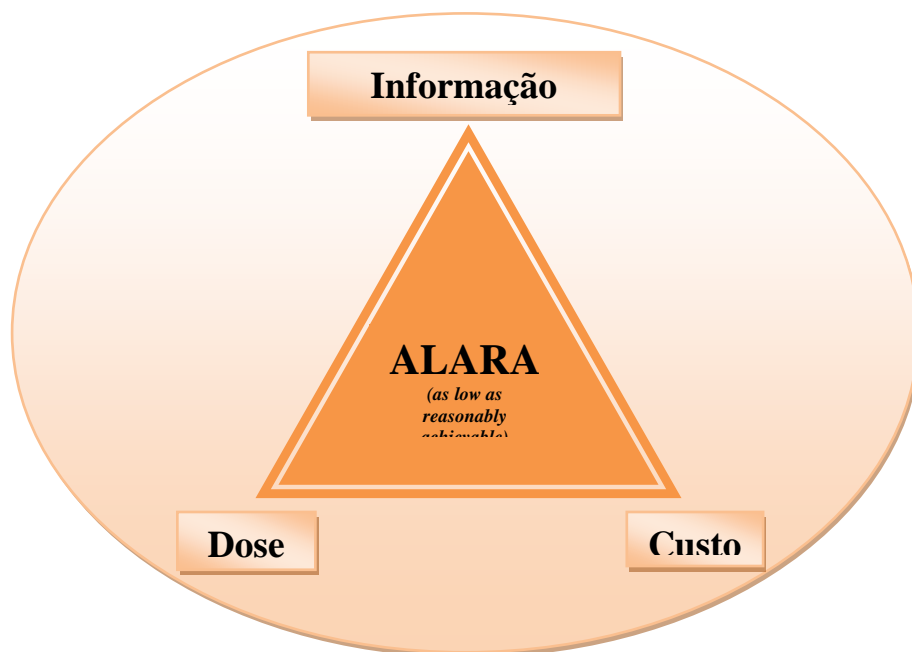


Figura 6 – Princípio ALARA. Adaptado: ICRP e AAOMR.

3.4. Buraco Mentoniano Como Ponto de Referência

3.4.1. Anatomia

O canal mandibular/dentário/alveolar inferior é um canal que se localiza no interior da mandíbula e têm início no buraco mandibular ou do canal dentário inferior, que se localiza na superfície interna e na zona média do ramo ascendente da mandíbula. Têm um trajeto oblíquo, para baixo e para fora do ramo ascendente, e depois horizontal, de dentro para fora no ramo horizontal da mandíbula até terminar no buraco mentoniano. Por ele passam o nervo e vasos mandibular/dentário/alveolar inferiores.^{9,10,11,12}

O buraco mentoniano é uma estrutura anatômica importante localizada na superfície da mandíbula. É definido na literatura como uma abertura oval ou circular na superfície ântero-lateral da mandíbula, geralmente entre o primeiro e o segundo pré-molares ou

apicalmente a ambos. É a terminação do canal dentário/alveolar inferior. O nervo e a artéria dentárias/alveolares inferiores após atravessarem o corpo da mandíbula, emergem pelo buraco mentoniano para a superfície passando a designar-se nervo e artéria mentonianas. A orientação da abertura do canal é para fora, cima e posterior.^{9,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25}

O buraco mentoniano é uma estrutura anatômica de elevada importância. A sua localização é muito importante aquando da realização de procedimentos invasivos nesta região da mandíbula, como por exemplo os procedimentos de osteotomia ou bloqueios anestésicos. A posição desta estrutura anatômica representa um local importante aquando da osteotomia na cirurgia de colocação de implantes, a fim de prevenir danos neurológicos pós-cirúrgicos. O seu traumatismo resulta em parestesia ou anestesia do território inervado pelo nervo mentoniano.^{9,12,16,17,19,21,22,23,24,25}



Figura 7 - Buraco mentoniano. Fonte: Hasan T. Characteristics of the mental foramen in different populations. The Internet Journal of Biological Anthropology. 2011; 4 (2).

3.4.2. Morfologia do Buraco Mentoniano

É uma zona de eleição para estudar o padrão de remodelação e maturação ósseas. É importante também para avaliar a simetria e morfologia do triângulo mentoniano. Na área da antropologia é importante para definir o padrão facial esquelético das diferentes populações, visto ser um ponto anatómico de referência.¹⁶

A sua localização varia de acordo com a idade, raça e etnia. O buraco mentoniano já foi encontrado desde inferior ao apêx do canino até inferior ao apêx do 1º molar.^{12,16}

Nas crianças, antes da erupção dos dentes, o buraco mentoniano localiza-se próximo da crista alveolar. Durante o processo de erupção dentária, o buraco mentoniano vai ficando mais inferior, localizando-se mais ou menos a meio entre a crista alveolar e o bordo inferior da mandíbula. Quando a dentição está completa o buraco mentoniano localiza-se mais próximo do bordo inferior da mandíbula. Com a perda de dentes e a reabsorção óssea ocorre o processo inverso, o buraco mentoniano vai ficando novamente mais superficializado, próximo do rebordo alveolar. Em casos extremos, ocorre a reabsorção da parede superior do canal dentário inferior e o nervo mentoniano fica subgengival.^{16,18}

Como já referenciado, a posição do buraco mentoniano pode variar de acordo com a raça e a etnia. Na população dos Mongóis, o buraco mentoniano está alinhado longitudinalmente com o longo eixo do segundo pré-molar. Nos Caucasianos localiza-se mais frequentemente entre o primeiro e segundo pré-molares enquanto nos Negros localiza-se mais para posterior, entre o segundo pré-molar e o primeiro molar (figura 8). Os paleoantropologistas referem que a posição dentária não é um fator de credibilidade quanto à posição do buraco mentoniano, pois esta pode variar conforme o tamanho dos

dentes assim como durante a erupção dentária. É sugerido por isso, que se faça uso das técnicas auxiliares de diagnóstico transversais, como a tomografia computadorizada a fim de se confirmar a real posição do buraco mentoniano.^{16,19,26}



Figura 8 – Buraco mentoniano em relação com o 1º molar. Fonte: Budhiraja V, Rastogi R, Lalwani R, Goel P, Bose S. Study of position, shape and size of mental foramen utilizing various parameters in dry adult human mandibles from North India. ISRN anatomy. 2013.

3.4.3. Avaliação e Identificação Clínica

O buraco mentoniano é geralmente utilizado como ponto de referência da terminação do nervo alveolar inferior. Em 70% dos casos o buraco mentoniano localiza-se entre os pré-molares, em 22% na região apical dos mesmos e 8% em formas variadas. Contudo, o nervo dentário inferior pode estender-se para além destes limites, formando o ramo do nervo incisivo assim como o looping anterior ao buraco mentoniano. Complicações pós-cirúrgicas poderão surgir no caso destes ramos anteriores não serem identificados.²⁶

A possibilidade da existência de um “looping” do nervo dentário inferior aquando da saída do buraco mentoniano, faz com que intervenções cirúrgicas junto desta estrutura tenham que ser bem planeadas. É prudente aquando da cirurgia de colocação de

implantes, por exemplo, que seja localizado o buraco mentoniano e a emergência do nervo dentário inferior. Existem consequências graves a nível neurossensorial que podem surgir no caso da colocação errada dos implantes nesta região.^{12,26}

As alterações sensitivas ao nervo alveolar inferior e ao nervo mentoniano podem ser causadas por diversos fatores como por exemplo edema, hematomas, injeções de anestésicos, proximidade de um implante do ramo nervoso e cicatrizes resultantes de suturas mal efetuadas. O dano nervoso pode resultar como consequência da compressão nervosa, alongamento do ramo nervoso e parcial ou totalmente ressecção do mesmo. Estes danos podem resultar em parestesia, hipostesia, hiperstesia, distesia ou anestesia dos dentes, lábio inferior e tecidos moles envolventes. Pode também ocorrer simultaneamente o dano dos vasos sanguíneos.¹²

A prevalência destas lesões varia de acordo com a técnica cirúrgica utilizada e o planeamento pré-cirúrgico, especialmente no que diz respeito ao comprimento dos implantes a utilizar. A maioria destas alterações é transitória, podendo ir até um prazo 24 meses a recuperação total da sensibilidade por parte do paciente. As lesões são definitivas no caso de haver seccionamento total do ramo nervoso.¹²

A deteção do buraco mentoniano é feita através de radiografias periapicais, ortopantomografias e tomografias computadorizadas visto que não pode ser visualizado clinicamente (a não ser que se faça a sua exposição cirúrgica) ou palpado.^{17,19,21}

O buraco mentoniano pode ser estudado diretamente em mandíbulas secas ou em radiografias de pacientes.²³

Nas radiografias pode ser difícil a sua visualização, especialmente com o aumento da densidade óssea, e pode até ser confundido com uma lesão periapical dos pré-molares para além de que existe o fator de ampliação/distorção que requer alterações das

medidas lineares. A tomografia computadorizada é um meio auxiliar de diagnóstico mais fidedigno porque permite a visualização de cortes transversais e o fator de ampliação/distorção é quase inexistente. Pode ser difícil localizar o buraco mentoniano na ausência de dentes ou na presença de dentes malposicionados.^{9,19,21}

Em muitos estudos, o buraco mentoniano é analisado macroscopicamente em mandíbulas secas e as medições são efetuadas com uma craveira.^{16,17}

3.5. Imagiologia e Implantes dentários - Estudo imagiológico

A utilização de implantes dentários para substituir os dentes perdidos disparou exponencialmente, com taxas de sucesso a 5 anos superiores a 90%, a partir do momento em que a osteointegração se tornou um processo previsível.^{7,8,27,28,29} Em casos de edentulismo parcial ou total os implantes são a opção de escolha, quando não existem contra-indicações locais ou sistêmicas. Contudo, os casos clínicos mais frequentes prendem-se com atrofia óssea severas que requerem procedimentos cirúrgicos adicionais para restabelecer o volume ósseo.⁸

À medida que aumentam os tratamentos com implantes dentários aumenta também a necessidade de um correto planeamento pré-operatório para a colocação dos mesmos.^{28,30,31} A Associação Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial (AAOMR) e a Associação Europeia de Osteointegração (EAO) defendem que o sucesso das restaurações sobre implantes resulta em parte do correto planeamento pré-cirúrgico.^{7,27}

A colocação de implantes dentários tem como objetivo a obtenção de uma reabilitação protética funcional, estética e que se mantenha ao longo do tempo. Como tal, as imagens obtidas nos exames auxiliares de diagnóstico devem permitir planear a

colocação de implantes de diâmetro e comprimento corretos, assim como a sua angulação e posição ideais a fim de obter os objetivos protéticos.^{28,31,32}

Antes de qualquer intervenção cirúrgica com implantes dentários dever-se-á realizar o exame clínico e o radiográfico. O exame clínico consiste na observação visual, palpação das superfícies, recolha de medidas como a largura da crista, as relações maxilomandibulares e a análise de modelos montados em articulador.⁸

O estudo imagiológico pré-operatório tem como objetivo obter informação sobre o leito implantar no que diz respeito à presença/ausência de patologia, localização de estruturas anatómicas nobres (o seio maxilar, o canal do nervo nasopalatino, o canal do nervo dentário inferior e canal e buraco mentoniano), relação com os dentes adjacentes, volume ósseo, morfologia óssea (densidade cortical, cristas em gume de faca, irregularidades pós-extracionais) assim como a orientação dos rebordos alveolares.^{7,27,28,29,30,32,33,34,35,36,37,38}

Segundo Misch (2008), os objetivos imagiológicos podem ser divididos em 3 fases. Numa primeira fase pré-cirúrgica, como já referenciado, o objetivo é avaliar a quantidade e qualidade ósseas, a angulação dos rebordos alveolares, a presença ou ausência de lesões e a proximidade de estruturas anatómicas importantes. A fase cirúrgica ou operatória tem como objetivo avaliar o local cirúrgico, a posição e orientação dos implantes no tempo cirúrgico. A terceira fase, designada de pós-protética, visa fazer o controlo da reabilitação após a colocação da prótese.²⁹

Aquando da seleção do método imagiológico para avaliação pré-cirúrgica do leito implantar, temos que ter em conta fatores como a dose de radiação a que o paciente irá ser submetido, os custos, a informação que o exame auxiliar de diagnóstico nos irá fornecer assim como o tempo despendido na sua realização.^{7,27,30,34,38}

O diagnóstico pela imagem é essencial no plano de tratamento com implantes dentários. Num passado recente, os pacientes candidatos à colocação de implantes eram imagiologicamente avaliados através da ortopantomografia, radiografias periapicais, radiografia cefalométrica, tomogramas ou uma combinação destes métodos.^{7,27,29,30} As imagens obtidas permitiam ao clínico obter a anatomia das estruturas ósseas. Contudo, era difícil obter medidas apuradas devido ao grau de ampliação/distorção que rondava os 20 a 30%. Nesta altura, assistiu-se ao desenvolvimento da técnica da tomografia computadorizada, baseada na aquisição de imagens transversais com a reconstrução posterior a 3 dimensões. Esta técnica permitia melhorar o planeamento pré-cirúrgico, visto que fornecia informações sobre a terceira dimensão vestibulo-lingual/palatina assim como as relações anatómicas precisas na região maxilofacial.^{7,27,29,30,38}

Atualmente estão à nossa disposição todas as técnicas acima referidas, daí que se torne difícil optar por uma, tendo em conta as vantagens e desvantagens de cada uma.

A técnica de obtenção de imagem escolhida pelo médico dentista deve respeitar determinados parâmetros de forma a obter os resultados necessários. Primeiro deve de existir um número adequado de imagens que forneçam a informação anatómica adequada, nomeadamente no que respeita à quantidade e qualidade ósseas, assim como a localização de estruturas anatómicas nobres. Para obter estas informações é necessário obter várias imagens e em vários ângulos. A técnica imagiológica escolhida deve permitir obter imagens precisas e com pouca ampliação/distorção. Por exemplo, a escolha de uma técnica que permita reposicionar o paciente sempre na mesma posição é o ideal. Deve de existir um meio que permita relacionar as imagens obtidas com a anatomia do paciente, como por exemplo a utilização de guias radiológicas. Em qualquer das técnicas utilizadas, o paciente, a direção dos raios X e o recetor devem ser

posicionados de forma a minimizar a ampliação/distorção. Todas as imagens devem ter um adequado contraste, densidade e estarem ausentes de artefactos de forma a permitir uma correta interpretação das mesmas.^{7,27,34}

Há a preocupação de que estas técnicas se tornem de uso comum em situações desnecessárias, sujeitando o paciente a exames de diagnóstico onerosos e a radiação excessiva.^{7,27} Atualmente as normas de proteção radiológica internacionais baseiam-se no princípio ALARA (*as low as reasonably achievable*), que sugere que a aquisição de exames radiográficos deve ser efetuada para o benefício do paciente, com a dose mais baixa possível, como já referenciado. As indicações para realizar exames auxiliares de diagnóstico resultam da necessidade clínica e do risco biológico para o paciente.^{7,27,28,29,39} É recomendado radiografar apenas a área necessária ao diagnóstico.^{29,39} Na escolha da técnica radiológica para estudo pré-implantar, o médico dentista deverá ter sempre presente a escolha da técnica que requer uma menor dose de radiação para obter as imagens de diagnóstico necessárias ao estudo.^{7,27,30}

3.5.1. Exames Imagiológicos

Os exames imagiológicos disponíveis são as radiografias intra-orais, a radiografia cefalométrica, a radiografia panorâmica, a tomografia computadorizada e a ressonância magnética.^{7,27,29,30,32,40}

Os exames imagiológicos para a colocação de implantes deverão permitir ao médico dentista determinar a altura, largura e densidades ósseas assim como o eixo de orientação dos maxilares, para permitir uma reabilitação protética de sucesso.^{7,27,30,32,36,37,40}

As técnicas imagiológicas também poderão ser utilizadas para a avaliação do sucesso da reabilitação protética. As imagens a duas dimensões podem não ser suficientes para detetar pequenas alterações a nível ósseo, contudo a tomografia computadorizada poderá apresentar artefactos devido à dispersão dos raios X aquando da sua passagem pelas restaurações metálicas. As técnicas sugeridas para ultrapassar estes obstáculos são as técnicas de subtração de imagem.³²

As técnicas imagiológicas que fornecem imagens transversais apresentam vantagens em relação às técnicas que fornecem imagens apenas com duas dimensões. Aquelas permitem uma avaliação pré-operatória do volume ósseo, topografia dos maxilares e localização de estruturas anatómicas importantes. Permitem que o plano de tratamento seja realizado de forma a identificar quais as melhores localizações para colocar os implantes, tendo em conta os fatores anatómicos, estéticos, funcionais e de carga oclusal. Permitem ainda o planeamento de técnicas de aumento e regeneração de volume ósseo e apresentam utilização no pós-operatório para avaliação de complicações pós-operatórias.^{7,27,35,37}

3.5.2. Vantagens e Desvantagens dos Exames Imagiológicos

3.5.2.1. Radiografias Intra-Orais

As radiografias intraorais fornecem informação detalhada acerca da zona implantar, nomeadamente no que diz respeito ao padrão trabecular ósseo e à relação com as estruturas anatómicas (figura 9). Apresentam como vantagens a baixa dose de radiação, o baixo custo, a disponibilidade imediata, são bem toleradas pelo paciente e têm uma

boa resolução. Têm como desvantagens o fato das imagens não serem reproduzíveis, o tamanho limitado, o grau de ampliação/distorção inerente às radiografias intra-orais e não fornecerem imagem transversal. Estão indicadas para avaliação de pequenos espaços edêntulos, avaliação do alinhamento e orientação dos implantes dentários durante a cirurgia e para controle pós cirúrgico e protético.^{7,27,29,30,32,34,40,41}

De salientar que com a evolução dos sistemas de radiografia digital na última década, a velocidade de aquisição de imagens é menor, assim como o paciente é exposto a uma menor dose de radiação (figura 10). A imagem digital permite ainda ajustar o contraste, o brilho e a definição da mesma através dos programas de “*software*”. A radiografia digital pode ser armazenada no computador, o que evita a degradação da mesma ao contrário das películas que com o passar do tempo podem se deteriorar. Permite a transmissão da imagem por meios eletrônicos, e-mail por exemplo e a descontinuação de câmara escura. De salientar, que por vezes é difícil realizar a técnica paralelométrica devido à rigidez do sensor. É muito útil a sua utilização aquando do tempo cirúrgico visto que a obtenção de imagem é imediata, não havendo necessidade de aguardar pelo tempo de revelação.^{29,39,41}



Figura 9 – Exemplo de uma radiografia intra-oral periapical.



Figura 10 – Sensor Kodak® RVG para aquisição de radiografias intraorais digitais. Fonte:

<http://www.dentallearning.net/>

3.5.2.2. Radiografia Cefalométrica

A radiografia cefalométrica fornece informação quanto à angulação, espessura e altura óssea vertical da linha média assim, como a relação esquelética intermaxilar (figura 11). É possível medir a altura e a espessura óssea do osso residual na linha média. Permite a análise do tipo de osso presente assim como avaliar a perda de dimensão vertical. Têm como vantagens o baixo custo, a facilidade de aquisição, a disponibilidade imediata e a avaliação da relação intermaxilar. Como a película está muito próxima da face do paciente, a ampliação/distorção é reduzida. A utilização de um posicionador da cabeça assegura uma verdadeira posição lateral e permite repetir sempre a mesma posição. As desvantagens passam por as imagens transversais estarem limitadas à linha média assim, como visualização limitada dos detalhes devido à sobreposição do lado esquerdo e direito. Está indicada para avaliação da colocação de implantes anteriores e enxertos

ósseos provenientes da sínfise mentoniana, em conjunto com outras técnicas radiográficas.^{7,27,29,30,32,34,40}

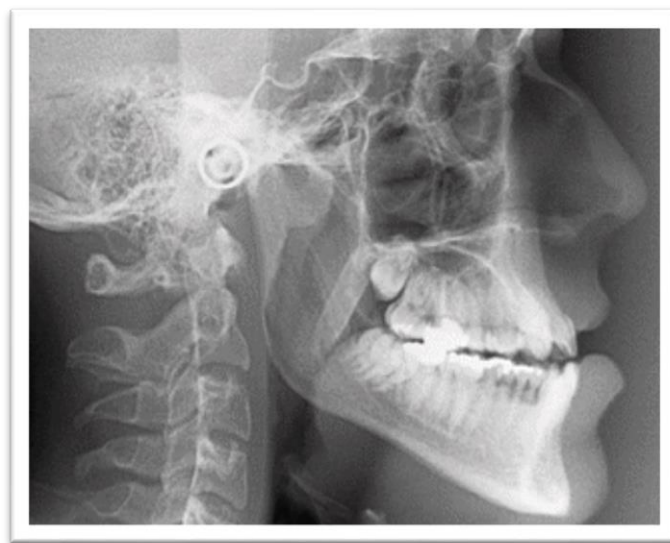


Figura 11 – Radiografia Cefalométrica. Fonte:www.scielo.br

3.5.2.3. Radiografia Panorâmica/Ortopantomografia

A radiografia panorâmica têm sofrido uma constante evolução desde o início da sua utilização em 1950. Contudo, o princípio básico de aquisição da imagem mantém-se, uma tomografia plana de uma superfície curva (figura 12).⁴¹

Um feixe estreito de raios X passa através da cabeça do paciente que é detetado no lado oposto e capturado num recetor. A fonte de raios X e o recetor rodam sincronizadamente em redor da cabeça do paciente.⁴¹

A radiografia panorâmica não só fornece informação acerca da zona implantar, como de toda a região maxilar. Dá-nos uma visualização panorâmica de ambos os maxilares, permitindo visualizar as estruturas anatómicas e a sua relação com a zona a implantar. As suas vantagens passam pela observação das estruturas anatómicas, o baixo custo e a disponibilidade imediata. As desvantagens passam pelo fator de ampliação/distorção, a

possibilidade de artefactos, não fornecer imagem transversal e a baixa resolução quando comparada com as intra-orais. A ampliação/distorção é relativamente estável no plano vertical (por volta dos 10%) quando comparada com o plano horizontal (por volta dos 20%). Esta limitação pode ser ultrapassada com a utilização de guias radiológicas com esferas metálicas de 5 mm.^{7,27,28,29,30,32,34,40}



Figura12- Radiografia panorâmica.

3.5.2.4. Tomografia Convencional

A tomografia convencional tem como vantagens o custo moderado (quando comparada com a tomografia computadorizada), o fator de ampliação uniforme, a obtenção de imagens transversais e a boa reprodutibilidade. Tem como desvantagens a pouca disponibilidade, o tempo de aquisição de imagens (quando comparada com a radiografia panorâmica), o custo, a dose de radiação elevada e é necessária uma curva de aprendizagem para a interpretação das imagens. É recomendado o uso de cefalostato ou como alguns sistemas mais modernos como luzes posicionadoras. Está indicada para avaliação de locais unitários e estruturas vitais.^{7,27,29,30,32,34,40}

3.5.2.5. Tomografia Computorizada

A tomografia computadorizada (T.C.) tem como vantagens um fator de ampliação uniforme, uma alta definição das imagens, várias imagens de várias localizações, o estudo simultâneo de vários locais, reconstrução a três dimensões e a existência de um *software* para análise das imagens. Permite determinar a posição, angulação, comprimento e número de implantes a utilizar. É possível a sua utilização com os *software's* de planeamento de implantes pré-cirúrgico e consequentemente a execução de guias cirúrgicas. Como desvantagens são referenciados o custo e a dose de radiação mais elevada do que a da radiografia panorâmica e da tomografia convencional. Está indicada para determinar a densidade óssea, localização de estruturas vitais, presença ou ausência de patologia, planeamento pré-cirúrgico de implantes e enxertos ósseos.^{7,27,29,30,31,32,34,35,40}

Em relação à tomografia convencional, a T.C. apresenta como desvantagens a dose de radiação superior, o tempo de exposição mais prolongado, os artefactos como consequência da presença de metal ou movimento do paciente, pouca disponibilidade e custo elevado.^{30,35}

3.5.2.6. Ressonância Magnética

A ressonância magnética tem como principal vantagem a não exposição do paciente à radiação ionizante. É menos recomendada para o planeamento de implantes visto que o objetivo é visualização dos tecidos moles (figuras 13 e 14.) Contudo a ressonância magnética tem sido muito utilizada para mostrar o interior do canal dentário inferior.

Têm grande utilização em Medicina Dentária para avaliação e estudo da articulação têmporo-mandibular (figura 14). Está contraindicada em pacientes claustrofóbicos e com *pacemaker*. A maioria dos implantes colocados hoje em dia são não-ferromagnéticos e provavelmente não aquecem aquando da realização da ressonância, contudo poderão causar artefactos. Quando comparada com outras técnicas, é das mais onerosas.^{7,29,30,40,50}

A ressonância magnética poderá ser uma futura substituta da tomografia computadorizada, isto porque apresenta como vantagem principal a ausência de radiações ionizantes.⁷

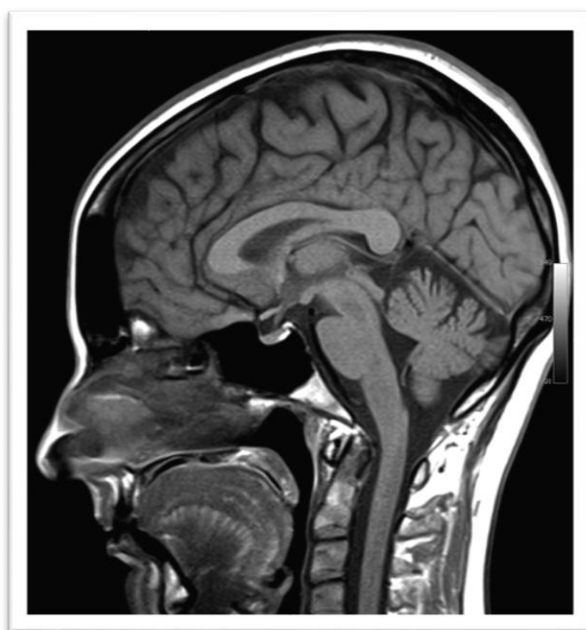


Figura 13 – Ressonância magnética. Fonte: www.imi.pt

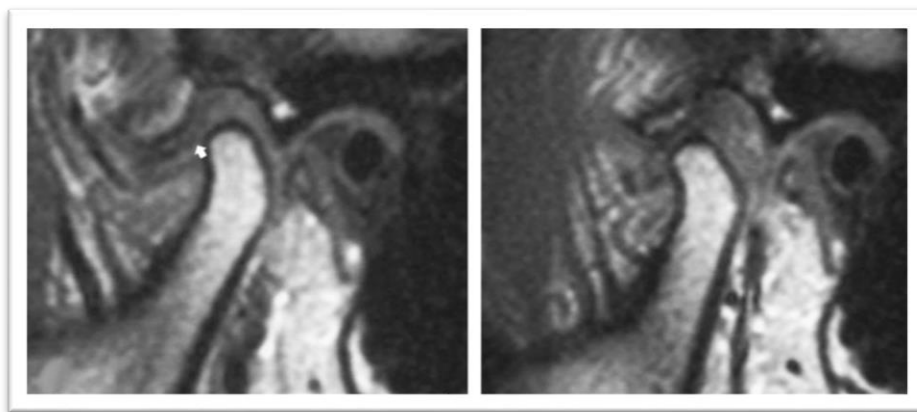


Figura 14 – Ressonância magnética da articulação têmporo-mandibular de boca fechada e aberta.

Fonte: Ros Mendoza LH, Cañete Celestino E, Velilla Marco O. Resonancia magnética de la articulación Temporomandibular. Radiología. 2008; 50:377-85.⁵⁰

As vantagens e desvantagens das técnicas acima mencionadas encontram-se sumarizadas na tabela seguinte.

Tabela 1 – Adaptado de Tyndall D, Brooks S, Hill, Arbor A. Selection criteria for dental implant site imaging: A position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000; 89: 630-7.

| Técnica de imagem | Aplicação | Info. transversal | Vantagens | Desvantagens | Dose |
|---------------------------------|--|--------------------------|--|--|---|
| Periapical | Localizações individuais | Não | 1. Resolução elevada 2. Baixo custo 3. Disponibilidade imediata | 1. Distorção 2. Tamanho da película pequeno 3. Pouca reprodutibilidade | Baixa |
| Oclusal | Localizações individuais | Não | 1. Resolução elevada 2. Baixo custo 3. Disponibilidade imediata | 1. Distorção 2. Reprodutibilidade | Baixa |
| Panorâmica | Localizações Múltiplas | Não | 1. Visualização de todas as estruturas anatómicas 2. Baixo custo 3. Disponibilidade imediata | 1. Baixa resolução 2. Magnificação 3. Distorção por posicionamento | Baixa |
| Tomografia | Imagem transversal | Sim | 1. Visualização de estruturas anatómicas a 3 dimensões 2. Sobreposição de estruturas mínima 3. Obtenção de imagem limitada aos locais escolhidos | 1. Pouca disponibilidade 2. Custo 3. Técnica sensível 4. Curva de aprendizagem | Moderadamente baixa (dependendo do nº de localizações) |
| Tomografia Computorizada | Imagem transversal de múltiplas localizações | Sim | 1. Fácil visualização e interpretação 2. Avaliação precisa das dimensões e densidade ósseas 3. Compatível com os sistemas de software de colocação de implante | 1. Obtenção de imagens de toda a cavidade oral 2. Pouca disponibilidade 3. Custo elevado | Alta |

3.5.3. Ortopantomografia e Tomografia computadorizada

Visto que o objetivo deste estudo é a análise dos exames imagiológicos Ortopantomografia e Tomografia Computorizada, far-se-á de seguida uma exposição mais profunda dos mesmos.

3.5.3.1. Ortopantomografia

A radiografia panorâmica ou ortopantomografia é um método prático de aquisição de imagem de toda a região dento-maxilar. O princípio básico assenta na rotação da fonte de raios X e filme radiográfico ao redor da cabeça do paciente.¹

A ideia começou a ser desenvolvida pelo Dr. Ott em 1948. Este idealizou a colocação de um pequeno tubo de raios X no interior da cavidade bucal, como fonte de radiação, que iria sensibilizar um filme, colocado por fora, que acompanhava a curvatura das arcadas superior e inferior.¹

Eis que em 1949, o Prof. Yrjö V. Paatero publicou o resultado das suas experiências e designou o seu método por Pantomografia (resultado da contração das palavras panorâmica e tomografia). Em 1952 descreve o método fotopantomográfico, com base na pantomografia, que permite a reprodução radiográfica em filmes planos das superfícies curvas.¹

Foi desenvolvida para uso clínico durante as décadas de 40 e 50 por Paatero e Hudson.^{45,46}

Uma das grandes vantagens da radiografia panorâmica era a redução da dose de radiação como consequência do uso de écrans intensificadores fluorescentes.¹

A radiografia panorâmica é uma técnica de eleição para estudar a mandíbula, pois têm a vantagem de numa só película fornecer imagem de ambos os lados da mandíbula, com uma dose de radiação relativamente pequena, num curto período de tempo e pouco custo quando comparada com técnicas mais sofisticadas. Esta técnica fornece informação sobre a localização anatómica de estruturas, assim como as dimensões quer verticais quer horizontais. Contudo, a radiografia panorâmica é uma técnica a duas dimensões, não nos oferecendo informações sobre a dimensão vestibulo-lingual, e apresenta uma fator grande de ampliação/distorção.⁹

As radiografias panorâmicas são preferidas em relação às periapicais para avaliar o canal dentário inferior porque permitem ver uma maior área, assim como o canal dentário em continuidade, permitindo uma localização mais pormenorizada do mesmo em ambas as dimensões vertical e horizontal.²⁰

3.5.3.2. Tomografia Computorizada

Originalmente introduzida em 1972 por Godfrey Hounsfield.^{30,40} Ao contrário dos outros exames auxiliares de diagnóstico em que a informação é registada num filme radiográfico, a tomografia computadorizada faz a aquisição de imagens de forma digital. Os raios X atravessam o paciente em várias direções, fazendo cortes axiais e coronais, com espessuras na ordem dos 0,4-1,5 mm e afastados uns dos outros 1 mm ou mais (figura 15). Estas imagens são recebidas num detetor de raios X, que faz a transmissão para um computador onde são lidos os dados, para análise através de modelos matemáticos que permitirão a reconstrução das imagens obtidas (figura 16).^{30,40}

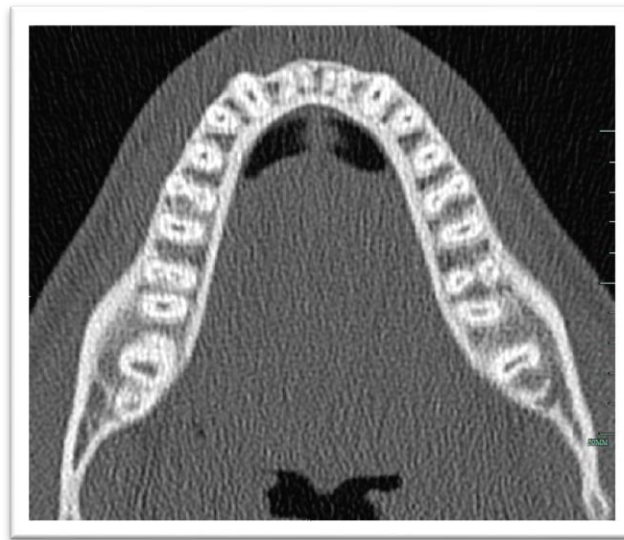


Figura 15 – Exemplo de um corte axial da mandíbula.

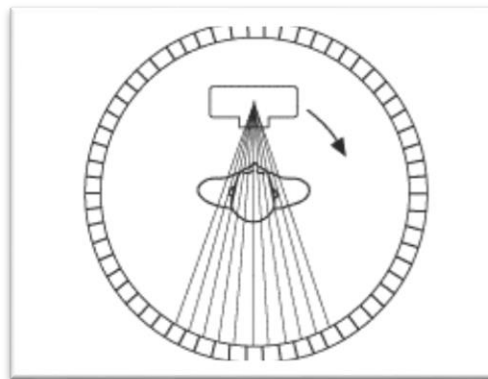


Figura 16 – Representação do interior do *gantry*, onde o tubo de raios X roda em torno do paciente, emitindo um feixe de raios X direcionado aos detetores. Fonte: <http://clinicadimaf.blogspot.pt>.

As imagens reformatadas tem por base o corte axial padrão inicial.⁴⁰ O posicionamento da cabeça do paciente é bastante importante para que este corte inicial obtido seja o mais exato possível. O paciente é colocado numa posição supina, ligeiramente em extensão cervical, com o plano do bordo inferior da mandíbula orientado paralelamente ao plano de incidência do *scan*. Existem protocolos que preconizam o plano oclusal paralelo ao plano de scan em vez do bordo inferior da mandíbula. Este posicionamento

é auxiliado por guias/luzes posicionadoras e mantido por tiras de velcro que mantêm o paciente imobilizado, a fim de diminuir o movimento. A máquina move-se no sentido caudo-cranial. Esta posição diminui o número de cortes necessários assim, como diminui a degradação da imagem causada pelos artefactos de restaurações metálicas.^{28,43} Se o posicionamento não é respeitado e ocorre modificação da posição da cabeça, as imagens reformatadas obtidas não serão perpendiculares à base da mandíbula, mas sim oblíquas.⁴³ Após o scan, os cortes axiais são transferidos para um programa que permite as reconstruções multiplanares. O técnico desenha uma linha no centro da mandíbula, equidistante das corticais vestibular e lingual, que servirá de base para as reconstruções ortorradiais e panorâmicas multiplanares (figura 17 e 18). Estas reconstruções são perpendiculares à linha traçada pelo técnico (figura 19). As reconstruções panorâmicas também são efetuadas a partir da linha inicial.⁴⁴

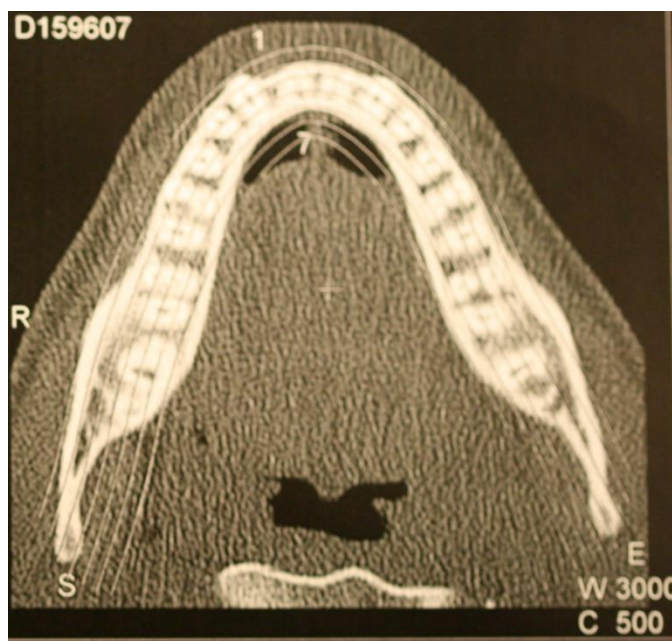


Figura 17 – Corte axial da mandíbula onde são visíveis as várias linhas traçadas pelo técnico, a fim de escolher a linha que servirá de base para obtenção das reconstruções ortorradiais.

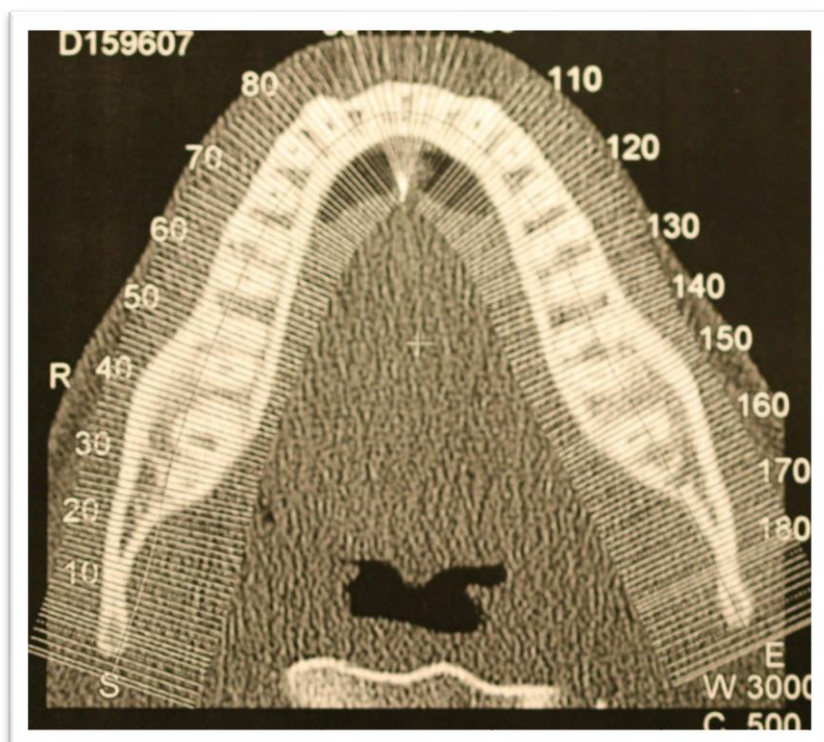


Figura 18 – Corte axial da mandíbula onde é visível a linha traçada pelo técnico a meio da mandíbula e as linhas perpendiculares a esta para obtenção das reconstruções ortorradiais.

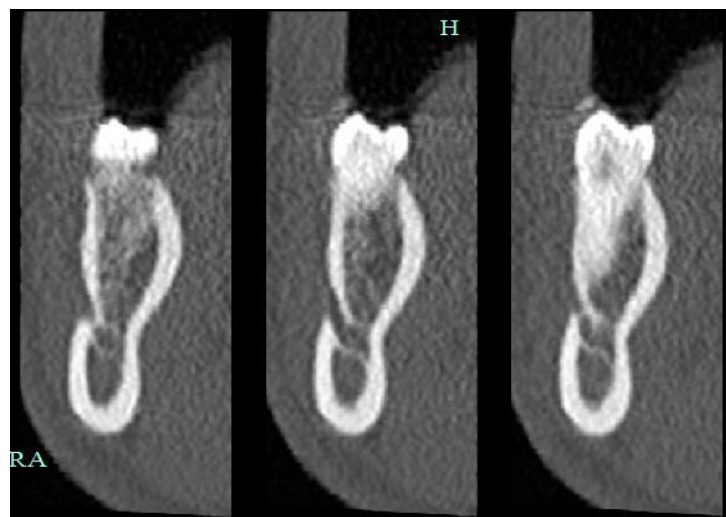


Figura 19 – Cortes ortorradiais da região do buraco mentoniano.

O contraste das imagens depende da qualidade do feixe de raios X, da densidade dos tecidos e das características dos recetores/detetores utilizados. As imagens da T.C. podem capturar mais de 200 tonalidades de cinzentos. As imagens podem ser impressas em papel e até colocadas à escala real. A arcada inteira é irradiada, não se consegue irradiar apenas uma localização. Mostra a densidade óssea e é mais onerosa que a tomografia convencional.³²

A utilização da tomografia computadorizada com movimento helicoidal ou espiral permite que o tempo de exposição seja reduzido, quando comparada com a convencional, diminuindo assim os artefactos causados pelos movimentos dos músculos respiratórios e da língua do paciente.³⁵

A presença de restaurações ou objetos metálico próximos da região óssea a ser examinada produz artefactos que podem causar a deterioração da imagem. O posicionamento do paciente e da cabeça, assim como os movimentos involuntários, são de importância fundamental para obter imagens bem definidas. Com a evolução da tecnologia, as T.C. foram evoluindo consideravelmente no que diz respeito à qualidade das imagens adquiridas, assim como do tempo de aquisição das mesmas. Hoje em dia, é possível fazer reconstruções a três dimensões dos maxilares. A principal desvantagem prende-se com a maior dose de radiação necessária para a aquisição de imagens.^{30,31}

Os objetivos básicos da T.C. passam pela determinação da qualidade e quantidade ósseas, avaliação de potenciais leitos implantares, avaliação de patologia e *follow-up*.²⁸

3.5.4. Recomendações Para A Escolha Do Exame Imagiológico Mais Adequado

Para Estudo Pré-implantar

A AAOMR recomenda que o radiologista que efetue a aquisição de imagens para a tomografia computadorizada deve obter uma boa imagem inicial (“*scout view*”) a fim de ajudar a escolher os planos e os ângulos dos quais se irão obter as restantes imagens. Esta imagem será o corte axial padrão a partir da qual serão obtidas as restantes imagens. Deverão ser utilizados marcadores radiopacos através de guias radiológicas a fim de marcar o local planeado para a colocação de implantes. Devem ser utilizados cefalostatos ou feixes de luz para um correto posicionamento do paciente, sempre na mesma posição, permitindo voltar a reproduzir o exame nas mesmas condições. As imagens transversais devem ser obtidas com uma orientação perpendicular à região em estudo dos maxilares. Os cortes longitudinais ou parasagittais deverão ser obtidos ao mesmo tempo e na mesma localização que os corte transversais com o intuito de se poder fazer a correlação entre ambos.⁷

Segundo Dula et al (2001) deverão ser requisitadas imagens transversais em casos de reabsorção óssea severa, na colocação de múltiplos implantes e em situações específicas como no caso da maxila, quando existe indícios de alargamento do canal naso-palatino e proximidade do seio maxilar ou na mandíbula quando existe proximidade do canal dentário inferior.⁸

3.5.4.1. Recomendações da AAOMR

Para uma observação mesio-distal do local onde serão colocados os implantes, estão indicadas as ortopantomografias que permitem uma visão panorâmica dos maxilares. Para um maior detalhe, esta informação poderá ser completada com uma radiografia periapical. Contudo estas imagens não mostram o volume ósseo disponível, e nestas situações a AAOMR recomenda a utilização de meios auxiliares de diagnóstico que forneçam a terceira dimensão, como é o caso da tomografia computadorizada. A T.C. está também indicada em casos de colocação de um número elevado de implantes e em enxertos ou cirurgia reconstrutiva. Em situações de implantes unitários, a AAOMR recomenda que a realização de uma tomografia convencional é o suficiente. Há que ressaltar que a tomografia convencional é o método de eleição para a AAOMR, pois é menos onerosa que a computadorizada e sujeita o paciente a uma menor dose de radiação (tabela 2).⁷

Tabela 2 – Critérios de seleção para a técnica radiográfica. Adaptado de Tyndall D, Brooks S, Hill, Arbor A. Selection criteria for dental implant site imaging: A position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000; 89: 630-7.

| Locais a implantar | Periapical | Oclusal | Ortopantomografia | Tomografia convencional | Tomografia Computorizada |
|--------------------|------------|---------|-------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | X | X | X | X | |
| 2 a 7 | X | X | X | X | |
| 8 ou mais | X | | X | | X |
| Enxertos | X | | X | | X |
| Trauma | X | | X | | X |

3.5.4.2. Recomendações da EAO

Segundo a EAO, o exame clínico e o exame radiológico convencional são as primeiras opções a realizar aquando da observação de um paciente candidato à colocação de implantes. A análise destes exames irá indicar se será necessário a realização de exames que forneçam imagens transversais. Quando os exames convencionais nos indicam que existe volume ósseo adequado para fazer a colocação do implante, não estão indicados mais exames auxiliares de diagnóstico. Em casos de implantes unitários, cuja localização do implante será próximo de uma estrutura nervosa, como por exemplo canal dentário inferior, dever-se-á realizar um exame radiológico que forneça imagens transversais. Nas maxilas desdentadas está indicada a obtenção de imagens transversais em casos de aumento volume e/ou regeneração ósseas, assim como na colocação de implantes zigomáticos. Em maxilas parcialmente desdentadas, especialmente na zona estética dever-se-á obter imagens transversais. Na mandíbula, está indicada a obtenção de imagens transversais em localizações próximas do canal dentário inferior e em mandíbulas muito reabsorvidas (tabelas 3 e 4).²⁷

Tabela 3 – Radiografias recomendadas. Adaptado de: Harris D, Buser D, Dula K, Gröndhal K, Jacobs R, Lekholm U, Nakielny R, Van Steenberghe D, Van der Stelt P. EAO guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration in Trinity College Dublin. Clin. Oral Impl. Research. 2002; 13: 566-570.

| | Radiografia Intra-oral | Ortopantomografia | Radiografia cefalométrica |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| MAXILA | | | |
| Unitário | X | | |
| Parcialmente desdentado | X | X | |
| Totalmente desdentado | X | X | |
| MANDÍBULA | | | |
| Unitário | X | | |
| Parcialmente desdentado | X | X | |
| Totalmente desdentado | Rx oclusal, imagens axiais | X | X |

Tabela 4 – Recomendações quanto às modalidades de imagens transversais. Adaptado de: Harris D, Buser D, Dula K, Gröndhal K, Jacobs R, Lekholm U, Nakielny R, Van Steenberghe D, Van der Stelt P. EAO guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration in Trinity College Dublin. Clin. Oral Impl. Research. 2002; 13: 566-570.

| | Tomografia espiral | Tomografia Computorizada |
|---|---------------------------------|--------------------------|
| MAXILA | | |
| Implante unitário | | |
| a) canal incisivo | 1-2 cortes, 2mm | |
| b) seio maxilar | 1 corte, 2mm | |
| c) dúvida clínica sobre a forma da crista | 1 corte, 2mm | |
| Parcialmente desdentado | | |
| a) seio maxilar | Áreas pequenas | |
| b) dúvida clínica sobre a forma da crista | (≤ 4 cortes por quadrante, 4mm) | Múltiplas regiões |
| Totalmente desdentado | | |
| a) seio maxilar | Locais específicos marcados | Múltiplas regiões |
| b) dúvida clínica sobre a forma da crista | (≤ 4 cortes por quadrante, 4mm) | |
| MANDÍBULA | | |
| Implante unitário | | |
| a) dúvida clínica sobre a posição do canal dentário inferior | 1 corte, 2mm | |
| b) dúvida clínica sobre a forma da crista | | |
| Parcialmente desdentado | | |
| a) dúvida clínica sobre a posição do canal dentário inferior e/ou buraco mentoniano | 1-4 cortes por quadrante, 4mm | Múltiplas regiões |
| b) dúvida clínica sobre a forma da crista | | |
| Totalmente desdentado | | |
| a) reabsorção severa | 1-2 cortes por sextante, 4mm | Múltiplas regiões |
| b) dúvida clínica sobre a forma da crista | | |
| c) dúvida clínica sobre a posição do canal dentário inferior nos implantes mais posteriores | | |

3.5.5. Estudos Atuais

Num estudo realizado por Schropp e Wenzel em 2001, o objetivo era avaliar a eficácia da tomografia computadorizada na seleção do tamanho do implante a colocar.

Foram feitas medições nas radiografias periapicais e panorâmicas assim como nas tomografias computadorizadas. Durante a cirurgia foi registado o comprimento e largura do implante colocado. Foi avaliado se as medições pré-cirúrgicas estariam de acordo com o tamanho do implante colocado. Os autores verificaram que em 70% dos casos alteraram o tamanho, a largura ou ambos do implante dentário a ser colocado, escolhido com base nas radiografias periapicais e panorâmicas, após a observação da tomografia computadorizada. Em 87% dos casos, as medidas sugeridas pela tomografia computadorizada foram mantidas durante a cirurgia. Os casos em que se verificaram a não concordância entre as medições da T.C. e o tamanho do implante colocado foram registados em grande parte na mandíbula, na região pré-molar, devido ao trajeto dos ramos nervosos.

Os autores concluíram que a utilização de imagens transversais aumenta a eficácia de prever o tamanho e largura do implante quando comparadas com as imagens periapicais e panorâmicas.³³

BouSerhal e os seus colegas (2002) chegaram à conclusão que os dois fatores mais importantes na escolha da técnica de imagem são a qualidade da imagem e a dose de radiação. Recomendam a utilização de técnicas de imagem transversal especialmente perto de estruturas anatómicas importantes, como o canal dentário inferior. A tomografia computadorizada é a técnica de imagem transversal de eleição visto que

fornece múltiplas imagens, permite efetuar medições, mostra a angulação dos rebordos alveolares assim como a topografia dos maxilares. Aconselham a realização de uma radiografia panorâmica prévia para estudo preliminar. Quando esta não fornece informação suficiente advogam a realização de uma tomografia computadorizada (figuras 20 e 21).³⁰

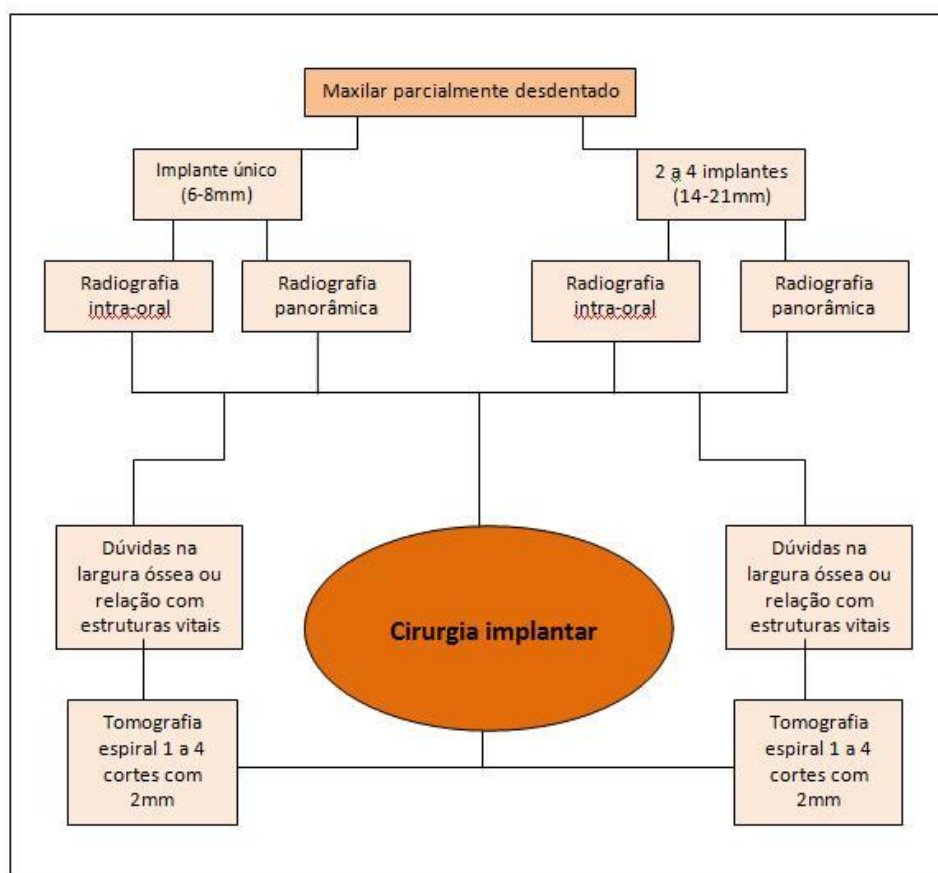


Figura 20 – Chaves de decisão para escolha de exames imagiológicos para estudo pré-implantar no desdentado parcial. Adaptado de: BouSerhal C, Jacobs R, Quirynen M, Van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2002; 4(3): 156-172.

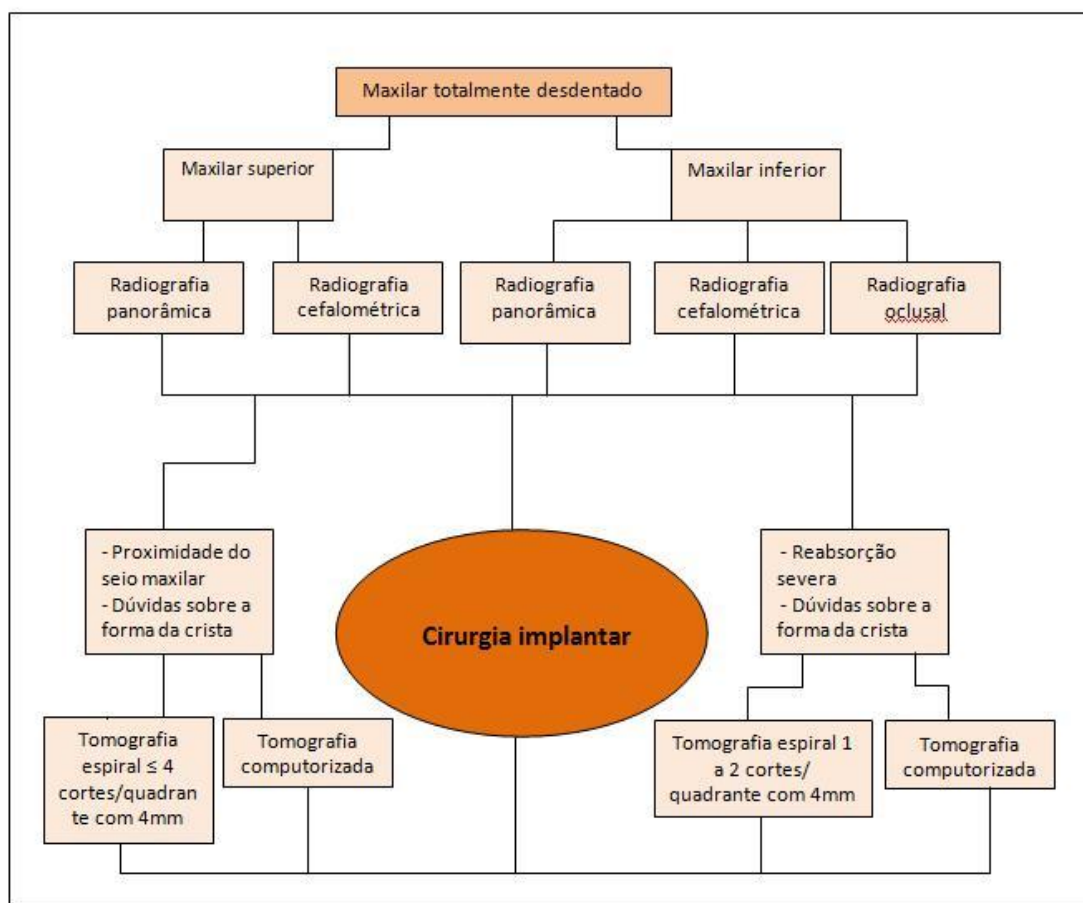


Figura 21 – Chaves de decisão para escolha de exames imagiológicos para estudo pré-implantar no desdentado total. Adaptado de: BouSerhal C, Jacobs R, Quirynen M, Van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2002; 4(3): 156-172.

Num estudo de Frei, Buser e Dula (2004), foram comparadas as observações clínicas e as imagens panorâmicas pré e pós operatórias, assim como as tomografias computadorizadas pré operatórias. Chegaram à conclusão que na colocação “*standart*” de implantes, na região pré-molar e molar mandibular, não existe necessidade de imagens transversais. Em 96,1% dos casos não houve alteração do implante escolhido a colocar, previamente planeado com a ortopantomografia. Referem que na imagem panorâmica a

dimensão vertical é relativamente estável e que um cirurgião bem treinado ao fazer a palpação consegue definir se existe ou não volume necessário para a colocação do implante.⁴²

Num estudo de Vazquez et al (2008) em que se pretendeu avaliar a eficácia da radiografia panorâmica para detetar o canal mandibular e alterações da sensibilidade após a colocação de implantes, mediu-se a altura superior ao canal e retiraram-se 2 mm como margem de segurança. Verificou-se que apenas em 2 casos, o correspondente a 0,08%, ocorreu parestesias. Os autores chegaram à conclusão que desde que mantida uma distância de segurança de 2 mm, a ortopantomografia é um método considerado seguro para avaliação pré-operatória implantar.³⁶

3.5.6. Exposição à Radiação

A dose de radiação anual a que a população europeia está sujeita é de 3mSv por pessoa, da qual 85% resulta da exposição ao meio ambiente e apenas 14% devido à radiação de utilização médica. A comissão internacional de proteção radiológica (ICRP) estima que o risco por mSv é de 1:20.000.²⁷

Alguns tecidos são mais radiossensíveis como a medula óssea e as glândulas salivares enquanto os dentes e o osso são relativamente radioresistentes. A sensibilidade à radiação também varia com a idade, visto que quanto menos maturados os tecidos e consequentemente com maior “turnover” celular mais sensíveis aos efeitos da radiação serão.³²

Os regulamentos atuais de proteção radiológica preconizam que cada exame radiográfico deverá ser obtido com a menor dose radiação possível e para o benefício do paciente, portanto a escolha da técnica imagiológica já implica as medidas de proteção radiológica.⁸

A maioria dos estudos sobre avaliação dosimétrica avalia a dose absorvida ao invés da dose efetiva. Segundo a ICRP (ICRP 103, alínea 103), a dose efetiva pode ser considerada como um indicador abrangente do risco de exposição à radiação ionizante, de qualquer tipo, para a saúde. Permite também estimar o risco de mortalidade.³⁰

Segundo a AAOMR, a dose efetiva é mais exata porque faz uma estimativa da exposição de todo o organismo.⁷

A fim de diminuir a quantidade de radiação a que o paciente é exposto, começam a surgir novos protocolos de realização de tomografias. Nestes protocolos, é sugerido uma diminuição da miliaperagem (mAs), mudar o valor do *pitch* de 1:1 para 2:1 assim como reduzir o número de cortes, sem por em causa a qualidade da imagem de diagnóstico. De ressaltar que a evolução dos sistemas digitais permitiu reduzir tempo de exposição e consequentemente a dose a que o paciente é exposto.³⁰

4. Materiais e Métodos

4.1. Aprovação da Comissão de Ética

Este estudo foi realizado em conformidade com a Declaração de Helsínquia (2008), respeitando o anonimato no tratamento e armazenamento de dados recolhidos.

Após submissão à Comissão de Ética da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, este estudo foi aprovado (anexo 1).

4.2. Localização e Tempo

O presente estudo foi realizado na Clínica e Departamento de Cirurgia Oral da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto (F.M.D.U.P.), desde Fevereiro de 2009 a Dezembro de 2012.

4.3. Classificação do Estudo

Este estudo classifica-se como um estudo observacional, no que diz respeito à manipulação de intervenções diretas sobre o objeto em estudo. Quanto ao seguimento no tempo, classifica-se como um estudo transversal. No que diz respeito ao período em análise pode ser classificado com retrospectivo. Quanto ao objetivo em estudo, classifica-se como analítico e descritivo, portanto um estudo misto. A amostra classifica-se como não probabilística por conveniência.

4.4. Pacientes

A população alvo deste estudo foram todos os indivíduos que recorreram à consulta do V Mestrado em Implantologia Oral da F.M.D.U.P., sujeitos a estudo pré-implantar com ortopantomografia e tomografia computadorizada, o que fez um total de 231. A fim de aumentar a amostra disponível, foram incluídos pacientes que recorreram à

consulta dos Mestrados em Implantologia Oral anteriores, assim como à consulta dos Mestrados em Cirurgia Oral dos últimos 10 anos. Foram ainda incluídos indivíduos que recorreram ao serviço de Cirurgia Oral da F.M.D.U.P. por outros motivos que não implantes e os indivíduos registados no arquivo da F.M.D.U.P., perfazendo um total de 605. Após a aplicação dos critérios de exclusão a esta população de pacientes obteve-se a amostra final deste estudo.

4.5. Critérios de Exclusão

Abaixo serão enumerados os critérios de exclusão aplicados a este estudo:

1. Pacientes que não se enquadrem nos critérios pedagógicos utilizados na F.M.D.U.P. assim como no Mestrado em Implantologia Oral: 17 pacientes excluídos;
2. No que diz respeito aos critérios de exclusão gerais, são excluídos pacientes com doenças sistémicas graves assim como doenças psiquiátricas: 25 pacientes excluídos;
3. Os critérios locais que levam à exclusão do paciente são: volume ósseo insuficiente, patologia local, higiene oral deficiente e doença periodontal: 58 pacientes excluídos;
4. Não possuir Tomografia Computorizada prévia: 348 pacientes excluídos;
5. Não possuir Ortopantomografia prévia: 5 pacientes excluídos;
6. Serem apenas visíveis imagens na Tomografia Computorizada referentes à maxila: 39 pacientes excluídos;
7. Dados insuficientes provenientes da Tomografia Computorizada (número de cortes insuficiente para diagnóstico): 15 pacientes excluídos;

8. Presença de dentição mista e idade inferior a 18 anos: 2 doentes excluídos;
9. Exames auxiliares de diagnóstico de má qualidade: 5.

Após a aplicação dos critérios de exclusão acima referidos obteve-se a amostra deste estudo que é constituída por 91 pacientes.

4.6. Exames Complementares de Diagnóstico

Neste estudo, os exames complementares de diagnóstico analisados foram provenientes de vários centros de radiodiagnóstico. Esta situação verificou-se especialmente com a Tomografia Computorizada, sendo proveniente de 18 locais diferentes (sendo 3 locais mais frequentes). De referir que conforme os locais de aquisição, a Tomografia Computorizada era efetuada com diferentes protocolos de aquisição de imagem, os quais não foram possíveis de especificar. Para além de que, as imagens adquiridas foram submetidas a diferentes programas informáticos de reformatação.

Quanto às Ortopantomografias, foram adquiridas pelo Ortopantomógrafo da F.M.D.U.P..

4.7. Obtenção de Dados

Serão especificados todos os passos que conduziram à obtenção e registo de dados provenientes de ambos os exames complementares de diagnóstico, que posteriormente foram sujeitos à análise estatística

4.7.1. Idade

Registou-se a data de nascimento de cada paciente incluído no presente estudo. Foi considerada a idade média do paciente aquando da aquisição da Tomografia Computorizada e da Ortopantomografia, pois ambos os exames foram efetuados em dias diferentes.

4.7.2. Género

Cada paciente foi classificado como pertencente ao género feminino ou masculino.

4.7.3. Código e Data de Inscrição na F.M.D.U.P.

Estes dados foram recolhidos e registados numa tabela de dados do Microsoft Office Excel 2010®.

4.7.4. Data de Aquisição e Local dos Exames Complementares de Diagnóstico

Estes dados foram recolhidos e registados numa tabela de dados do Microsoft Office Excel 2010®.

4.7.5. Exames Complementares de Diagnóstico - Observação

Os exames complementares de diagnóstico, Tomografias Computorizadas e Ortopantomografias, foram observados, independentemente, por três observadores.

De salientar, que os 3 observadores eram Médicos-Dentistas e foram os 3 sujeitos a um processo prévio de calibração teórico e clínico.

Cada observação foi repetida duas vezes, em dias diferentes. Os casos onde se obtiveram resultados díspares entre os observadores foram novamente observados e

atingiu-se um consenso. Obteve-se um total de 91 pacientes incluídos neste estudo (37 pacientes do sexo masculino e 54 do sexo feminino). Sempre que existiam várias Ortopantomografias para um mesmo paciente, foi escolhida a que tinha sido realizada numa data mais próxima da Tomografia Computorizada.

Foram definidos pontos de referência para efetuar as respetivas medições na Tomografia Computorizada e na Ortopantomografia.

Tomaram-se como pontos de referência algumas estruturas anatómicas importantes, nomeadamente o canal dentário inferior e o buraco mentoniano. As medições serão efetuadas em relação a estas estruturas e segundo os seguintes parâmetros:

- Distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal dentário inferior;
- Distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula;
- Altura total da mandíbula;
- Altura do buraco mentoniano.

Tendo como ponto de referência a linha perpendicular à base da mandíbula e paralela ao buraco mentoniano (figura 22).

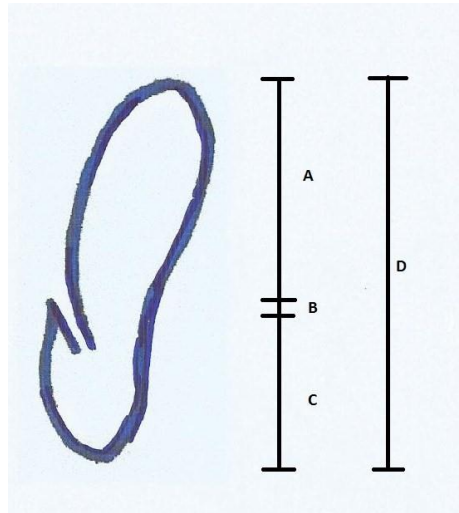


Figura 22 – Esquema das medições efetuadas em que A corresponde à distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal dentário inferior, B à altura do buraco mentoniano, C distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula e D à altura total da mandíbula.

Os exames auxiliares de diagnóstico em película foram observados com recurso a um negatoscópio presente no Departamento de Cirurgia Oral da F.M.D.U.P. Os respetivos parâmetros foram medidos com 1 régua graduada de 1 em 1 mm. As régua dos 3 observadores eram iguais. Foram feitas 3 medições, 1 por cada observador, e feita a média aritmética. As medições foram efetuadas do lado esquerdo e do lado direito da mandíbula.

Os observadores foram previamente calibrados pelo observador principal. Para efetuar a calibração foram feitas 10 medições aleatórios que foram avaliadas pelo observador principal. Em medições díspares chegou-se a um consenso.

As Ortopantomografias e as Tomografias Computorizadas em formato digital foram observadas no computador do departamento de Cirurgia Oral da F.M.D.U.P., recorrendo ao *software* próprio dos mesmos. As medições foram efetuadas com recurso às régua digitais dos ditos *softwares*.

A informação foi recolhida numa tabela de dados própria, desenhada com recurso ao programa informático Microsoft Office Excel 2010®.

4.7.6. Análise Estatística

A informação recolhida na tabela de dados do *software* Microsoft Office Excel 2010® foi posteriormente transferida para o programa informático SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 18.0® para Windows.

Os dados foram analisados com recurso às técnicas de análise estatística mais adequadas, tendo em conta o tipo de variáveis a serem testadas. Foram utilizadas técnicas de estatística descritiva (tabelas e gráficos) para organização dos dados.

Para testar as hipóteses que se formularam, foi utilizado como referência para aceitar ou rejeitar a hipótese nula um nível de significância ($\alpha \leq 0,05$). Em todas as hipóteses, foram utilizadas as técnicas de estatística paramétrica, visto que as variáveis dependentes são do tipo quantitativo.

Toda a organização e análise estatística dos dados foi efetuada em colaboração com um Estatístico, o Dr. José Santos Pereira.

5. Resultados

Neste capítulo serão apresentados os resultados subsequentes da análise estatística das observações realizadas.

Primeiramente far-se-á a caracterização da amostra quanto ao género, idade e centro de exames onde foram efetuados os exames auxiliares de diagnóstico, no que concerne a Tomografia Computorizada (T.C.). As Ortopantomografias foram todas provenientes do Serviço de Radiologia da F.M.D.U.P..

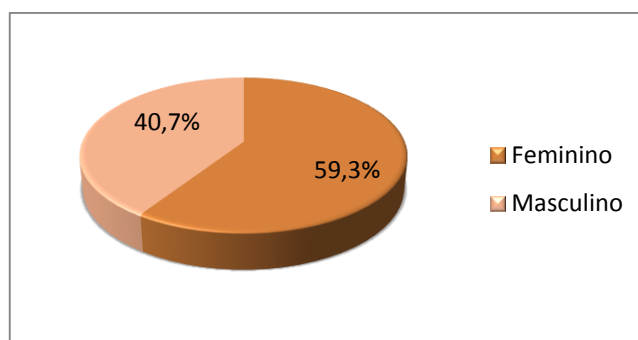
Segue-se a exposição descritiva dos resultados das observações das Tomografias Computorizadas e das Ortopantomografias, seguida da apresentação dos resultados da aplicação dos testes estatísticos com o objetivo de averiguar possíveis relações entre as variáveis “disponibilidade óssea na T.C. e Ortopantomografia”, “género”, “idade” e “centros de exames onde foram realizado os exames auxiliares de diagnóstico”.

Os testes estatísticos foram aplicados tanto às observações das Tomografias Computorizadas como às das Ortopantomografias. Os resultados serão apresentados com recurso a tabelas, gráficos e explicação adicional em texto.

5.1. Caracterização da Amostra: Número, Idade, Género e Centros de Exames

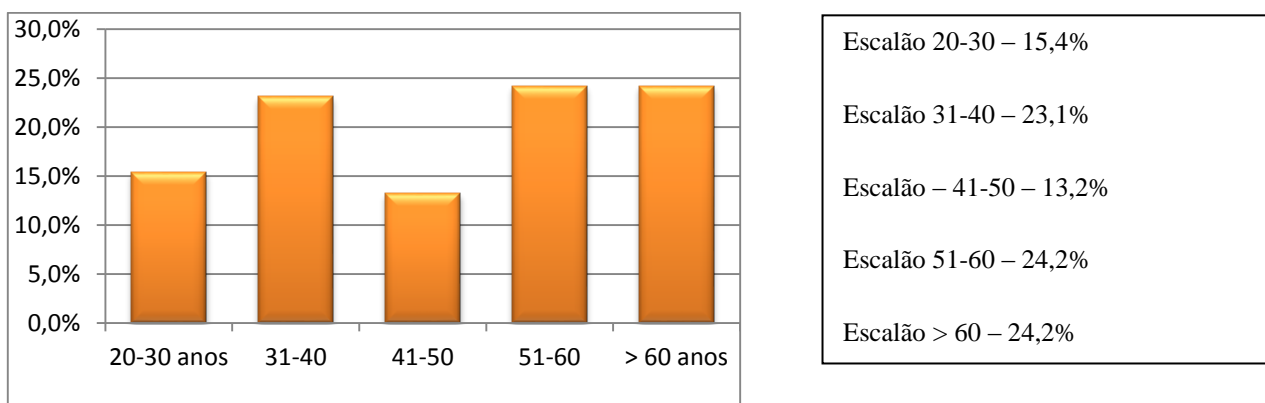
Colaboraram na amostra 91 sujeitos, dos quais 37 do sexo masculino e 54 do sexo feminino. Trata-se de uma amostra relativamente com uma predominância de sujeitos do género feminino (59,3% vs 40,7%), como mostra o gráfico 1.

Gráfico 1 – Género: Caracterização da amostra em função género.



Na representação gráfica 2, observa-se que a média de idades é de 47,7 anos (dp=15,4 anos). O sujeito mais novo tem 21 anos e o mais velho 80 anos. Os escalões etários mais representados, com idêntica proporção são os escalões 51-60 e > 60 anos (24,2%). Os mais novos representam 15,4%.

Gráfico 2 – Escalões etários: Caracterização da amostra em função da idade.



Quanto aos centros de exames de radiologia onde foram efetuadas as Tomografias Computorizadas, verificou-se uma predominância de 3 locais, nomeadamente: “Dr. Campos Costa”, “GAER” e “Dr. Krug Noronha”, como mostra a tabela 5.

Tabela 5 – Caracterização da amostra em função do local onde foram realizadas as Tomografias Computorizadas.

| Local | Frequência | Percentagem | Percentagem válida | Percentagem acumulada |
|---------------------|------------|-------------|-----------------------|--------------------------|
| Dr. Campos Costa | 24 | 26,4 | 26,4 | 26,4 |
| GAER | 19 | 20,9 | 20,9 | 47,3 |
| Dr. Krug de Noronha | 22 | 24,2 | 24,2 | 71,4 |
| Outro | 26 | 28,6 | 28,6 | 100,0 |
| Total | 91 | 100,0 | 100,0 | |

5.2. Dados Obtidos A Partir Das Tomografias Computorizadas

Serão apresentados os resultados correspondentes aos dados obtidos através das observações das Tomografias Computorizadas. Estão representados na tabela 6.

5.2.1. Altura do Buraco Mentoniano

A altura do buraco mentoniano variou entre 1 mm e 5 mm, quer do lado direito quer do lado esquerdo, verificando-se uma altura média de 2,15 mm para o lado direito e 2,09 mm para o lado esquerdo.

5.2.2. Distância Do Limite Inferior Do Canal Dentário Inferior Ao Bordo Inferior Da Mandíbula

Verificou-se do lado direito da mandíbula uma distância mínima do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula de 4 mm e uma distância máxima de 18 mm, sendo a distância média 10,59 mm. Do lado esquerdo observou-se que a distância variou entre 6 e 20 mm, com uma média de 10,64 mm.

5.2.3. Distância Do topo Da Crista Óssea Ao Limite Superior Do Canal Dentário Inferior

A distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal dentário inferior variou de 0 mm a 20 mm do lado direito, com uma altura média de 11,53 mm. No lado esquerdo verificou-se a ausência de osso também, 0 mm, até um máximo de 19 mm, apresentando 11,75 mm de média.

5.2.4. Altura Total Da Mandíbula

Registou-se do lado direito a variação da altura total da mandíbula de 9 a 38 mm com uma altura média de 24,23 mm. No lado esquerdo da mandíbula a altura mais pequena foi de 10 mm e a maior 33 mm, com uma média de 24,41 mm.

Tabela 6 – Medições (em mm) dos parâmetros avaliados nas Tomografias Computorizadas.

| | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio padrão |
|------------------------|----|--------|--------|-------|------------------|
| T.C. | | | | | |
| 1a - Altura B.M. Dtº | 91 | 1,0 | 5,0 | 2,15 | ,92 |
| 1b - Altura B.M.Esqº | 91 | 1,0 | 5,0 | 2,09 | ,87 |
| 2a - Inferior Dtº | 91 | 4,0 | 18,0 | 10,59 | 2,06 |
| 2b - Inferior Esqº | 91 | 6,0 | 20,0 | 10,64 | 2,13 |
| 3a - Superior Dtº | 91 | 0,0 | 20,0 | 11,53 | 4,83 |
| 3b - Superior Esqº | 91 | 0,0 | 19,0 | 11,75 | 4,75 |
| 4a - Altura total Dtº | 91 | 9,0 | 38,0 | 24,23 | 5,80 |
| 4b - Altura total Esqº | 91 | 10,0 | 33,0 | 24,41 | 5,39 |

Legenda:

1 – Altura B.M. - Altura do buraco mentoniano: a) lado direito; b) lado esquerdo.

2 – Distância inferior - Distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo.

3 – Distância superior - Distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal dentário inferior:
a) lado direito; b) lado esquerdo.

4 – Altura total - Altura total da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo.

5.3. Dados Obtidos A Partir Das Ortopantomografias

Nesta secção serão apresentados os resultados obtidos através das observações das Ortopantomografias, apresentados na tabela 7.

5.3.1. Altura do Buraco Mentoniano

A altura do buraco mentoniano variou entre 2 mm e 6 mm, para ambos os lados. Verificou-se uma altura média de 3,96 mm para o lado direito e 3,97 mm para o lado esquerdo.

5.3.2. Distância Do Limite Inferior Do Canal Dentário Inferior Ao Bordo Inferior Da Mandíbula

Observou-se do lado direito que a distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula mínima foi de 6 mm e até um máximo de 20 mm, com uma distância média de 13 mm. No lado esquerdo a distância mínima foi de 9 mm e a máxima de 22 mm, com uma média de 13,14 mm.

5.3.3. Distância Do Topo Da Crista Óssea Ao Limite Superior Do Canal Dentário Inferior

Do lado direito e do lado esquerdo da mandíbula verificou-se que a distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal dentário inferior variou de 3 mm a 22 mm, apresentando 13,98 mm de altura média no lado direito e 14,16 mm no lado esquerdo.

5.3.4. Altura Total da Mandíbula

A altura total da mandíbula do lado direito variou de 18 mm a 44 mm, com uma altura média de 30,95mm. No lado esquerdo verificou-se a altura mínima de 18 mm também e uma altura máxima de 42 mm, com uma altura média de 31,13 mm.

Tabela 7 – Medições (em mm) dos parâmetros avaliados nas Ortopantomografias.

| | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio padrão |
|---------------------------------|----|--------|--------|-------|------------------|
| <i>Ortopantomografia</i> | | | | | |
| 1a - Altura B.M. Dtº | 91 | 2,0 | 6,0 | 3,96 | ,86 |
| 1b - Altura B.M. Esqº | 91 | 2,0 | 6,0 | 3,97 | ,84 |
| 2a - Inferior Dtº | 91 | 6,0 | 20,0 | 13,00 | 2,03 |
| 2b - Inferior Esqº | 91 | 9,0 | 22,0 | 13,14 | 2,00 |
| 3a - Superior Dtº | 91 | 3,0 | 22,0 | 13,98 | 4,55 |
| 3b - Superior Esqº | 91 | 3,0 | 20,0 | 14,16 | 4,62 |
| 4a - Altura total Dtº | 91 | 18,0 | 44,0 | 30,95 | 5,65 |
| 4b - Altura total Esqº | 91 | 18,0 | 42,0 | 31,13 | 5,50 |

Legenda:

1 – Altura B.M. - Altura do buraco mentoniano: a) lado direito; b) lado esquerdo.

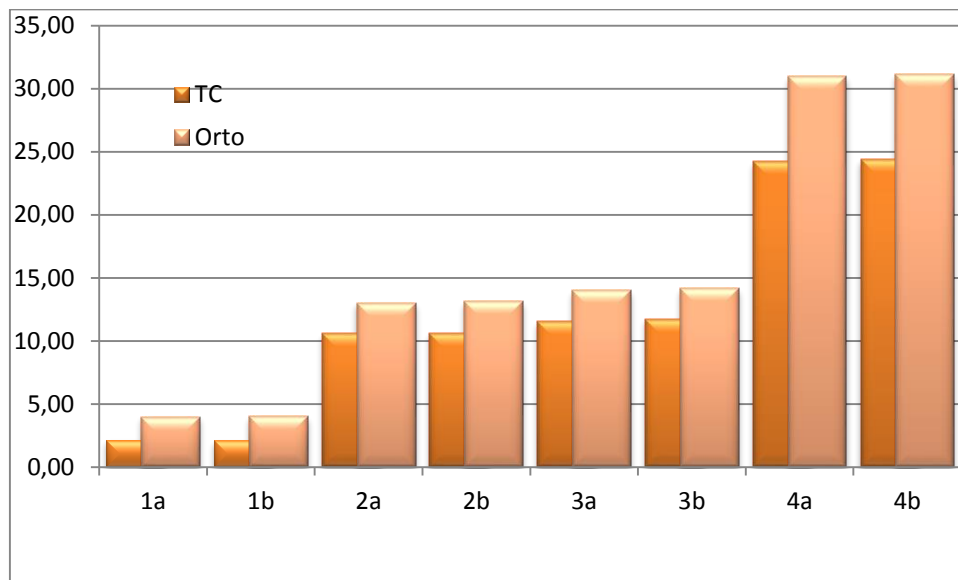
2 – Distância inferior - Distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo.

3 – Distância superior - Distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal dentário inferior:
a) lado direito; b) lado esquerdo.

4 – Altura total - Altura total da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo.

Verificou-se que as medidas, em mm, registradas a partir das Tomografias Computorizadas eram sempre inferiores aquelas registradas a partir das Ortopantomografias (gráfico 3 e tabela 8).

Gráfico 3 – Comparação das medições (em mm) dos parâmetros avaliados nas Tomografias Computorizadas e nas Ortopantomografias.



Legenda:

- 1 – Altura B.M. - Altura do buraco mentoniano: a) lado direito; b) lado esquerdo.
- 2 – Distância inferior - Distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo.
- 3 – Distância superior - Distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal dentário inferior: a) lado direito; b) lado esquerdo.
- 4 – Altura total - Altura total da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo.

Tabela 8 – Comparação das medições médias (em mm) dos parâmetros avaliados nas Tomografias Computorizadas e nas Ortopantomografias.

| | T.C. | Ortopantomografia |
|--------------------------------------|-------------|--------------------------|
| 1a – Altura do buraco mentoniano dto | 2,15 | 3,97 |
| 1b – Altura do buraco mentoniano esq | 2,09 | 3,98 |
| 2a – Distância Inferior Dtº | 10,59 | 13,00 |
| 2b – Distância Inferior Esqº | 10,65 | 13,14 |
| 3a – Distância superior Dtº | 11,54 | 13,99 |
| 3b – Distância superior Esqº | 11,75 | 14,16 |
| 4a - Altura total Dtº | 24,24 | 30,96 |
| 4b - Altura total Esqº | 24,42 | 31,13 |

Legenda:

1 – Altura B.M. - Altura do buraco mentoniano: a) lado direito; b) lado esquerdo.

2 – Distância inferior - Distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo.

3 – Distância superior - Distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal dentário inferior:
a) lado direito; b) lado esquerdo.

4 – Altura total - Altura total da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo.

5.4. Análise Estatística Dos Dados Obtidos A Partir Da Análise das Tomografias Computorizadas e Das Ortopantomografias

Nesta secção serão apresentados os resultados dos testes estatísticos aplicados aos dados obtidos, com o objetivo de estabelecer uma possível relação entre as variáveis estudadas neste trabalho.

Foram testadas 4 hipóteses em função das 4 variáveis em estudo:

1ª - Eventuais diferenças entre as disponibilidades ósseas medidas na Tomografia Computorizada e na Ortopantomografia;

2ª – Eventuais diferenças entre géneros e as diferentes disponibilidades ósseas medidas na Tomografia Computorizada e na Ortopantomografia;

3ª – Eventuais diferenças entre a idade e as diferentes disponibilidades ósseas medidas na Tomografia Computorizada e na Ortopantomografia;

4ª – Eventuais diferenças entre os centros de exames onde foram efetuados os exames auxiliares de diagnóstico e as diferentes disponibilidades ósseas medidas na Tomografia Computorizada e na Ortopantomografia.

Assim, para testar a hipótese 1 foi utilizado o teste *t-Student* para amostras emparelhadas, pois estamos a comparar os valores dos mesmos sujeitos medidos de duas formas diferentes.

A segunda hipótese foi testada com o teste *t-Student* para amostras independentes, pois estamos a comparar dois grupos e a variável dependente é de tipo quantitativo.

Para testar a terceira e a quarta hipóteses, utilizou-se o teste *Anova One-Way* pois estamos a comparar mais de dois grupos e a variável dependente é de tipo quantitativo.

Os pressupostos destes testes, nomeadamente o pressuposto de normalidade de distribuição e o pressuposto de homogeneidade de variâncias, foram analisados com os testes de *Kolmogorov-Smirnov* e teste de *Levene*. Nas situações em que as amostras têm dimensão superior a 30, aceitou-se a normalidade de distribuição de acordo com o teorema do limite central.

No caso do teste *Anova*, mesmo nas situações em que a normalidade não estava satisfeita e a sua violação não era muito grave, continuou-se com a análise pois esta é robusta à violação da normalidade desde que a homogeneidade de variâncias esteja satisfeita. No teste *t-Student* quando a homogeneidade não se encontrava satisfeita usou-se o teste *t-Student* com a correção de *Welch*.

Os testes foram realizados tanto para os dados das Tomografias Computorizadas como das Ortopantomografias.

A seguinte legenda é utilizada em todas as tabelas apresentadas:

- 1 – Altura B.M. - Altura do buraco mentoniano: a) lado direito; b) lado esquerdo.
- 2 – Distância inferior - Distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo.
- 3 – Distância Superior - Distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal dentário inferior: a) lado direito; b) lado esquerdo.
- 4 – Altura total - Altura total da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo.

5.4.1. Diferenças Entre As Disponibilidades Ósseas Medidas Na Tomografia Computorizada e na Ortopantomografia

Como as amostras têm dimensão superior a 30 ($n=90$), aceita-se a normalidade de distribuição de acordo com o teorema do limite central. O teste *t-Student* para amostras emparelhadas não pressupõe a homogeneidade de variâncias.

As hipóteses do teste *t-Student* para amostras emparelhadas são:

Hipótese nula:

$$H_0: \mu_{(TAC)} = \mu_{(Orto)}$$

Ou seja, as médias das disponibilidades ósseas medidas pela T.C. e pela ortopantomografia são iguais.

Hipótese alternativa do teste *t- Student*:

$$H_1: \mu_{(TAC)} \neq \mu_{(Orto)}$$

Foram encontradas as seguintes diferenças estatisticamente significativas (tabela 9):

Tabela 9 – Diferenças estatísticas entre os dados obtidos das Tomografias Computorizadas e das Ortopantomografias.

| | T.C. | | Ortopantomografia | | Sig. |
|---------------------------------------|-------|------|-------------------|------|---------|
| | M | Dp | M | Dp | |
| 1a- Altura do buraco mentoniano Dtº | 2,15 | 0,93 | 3,98 | 0,86 | 0,000 * |
| 1b - Altura do buraco mentoniano Esqº | 2,09 | 0,87 | 3,99 | 0,84 | 0,000 * |
| 2a - Distância Inferior Dtº | 10,59 | 2,07 | 13,00 | 2,03 | 0,000 * |
| 2b - Distância Inferior Esqº | 10,65 | 2,13 | 13,14 | 2,01 | 0,000 * |
| 3a - Distância Superior Dtº | 11,54 | 4,83 | 13,99 | 4,55 | 0,000 * |
| 3b - Distância Superior Esqº | 11,75 | 4,75 | 14,16 | 4,62 | 0,000 * |
| 4a - Altura total Dtº | 24,24 | 5,80 | 30,96 | 5,65 | 0,000 * |
| 4b -Altura total Esqº | 24,42 | 5,39 | 31,13 | 5,50 | 0,000 * |

* $p \leq 0,05$

Comparação entre a ortopantomografia e a tomografia computadorizada na colocação de implantes dentários nos maxilares

Pela análise dos valores de significância ($(\alpha) \leq 0,05$), verifica-se que os resultados do teste *t-Student* permitem rejeitar a hipótese nula, sendo que se verifica que as medidas obtidas nas Ortopantomografias são significativamente superiores às das Tomografias Computorizadas.

Os valores são muito significantes para a altura do buraco mentoniano do lado esquerdo e para a altura total da mandíbula do lado direito e são extremamente significantes para a distância inferior esquerda e para a altura total esquerda.

Altura Buraco Mentoniano direito, $t(89) = -30,077$, $p=0,020$, os valores da ortopantomografia são significativamente mais elevados do que os da T.C. (3,98 versus 2,15).

Altura Buraco Mentoniano esquerdo, $t(89) = -30,829$, $p=0,001$, os valores da ortopantomografia são significativamente mais elevados do que os da T.C. (3,99 versus 2,09).

Distância Inferior direita, $t(90) = -11,251$, $p=0,021$, os valores da ortopantomografia são significativamente mais elevados do que os da T.C. (13,00 versus 10,59).

Distância Inferior esquerda, $t(90) = -18,764$, $p=0,000$, os valores da ortopantomografia são significativamente mais elevados do que os da T.C. (13,14 versus 10,65).

Distância Superior direita, $t(90) = -17,957$, $p=0,023$, os valores da ortopantomografia são significativamente mais elevados do que os da T.C. (13,99 versus 11,54).

Distância Superior esquerda, $t(90) = -17,161$, $p=0,047$, os valores da ortopantomografia são significativamente mais elevados do que os da T.C. (14,16 versus 11,75).

Altura total direita, $t(90) = -32,879$, $p=0,002$, os valores da ortopantomografia são significativamente mais elevados do que os da T.C. (30,96 versus 24,24).

Altura total esquerda, $t(90) = -23,714$, $p=0,000$, os valores da ortopantomografia são significativamente mais elevados do que os da T.C. (31,13 versus 24,42).

5.4.2. Diferenças Entre Géneros E As Diferentes Disponibilidades Ósseas Medidas Na Tomografia Computorizada E Na Ortopantomografia

Como a amostra das mulheres ($n=53$) e dos homens ($n=37$) têm dimensão superior a 30 aceita-se a normalidade de distribuição de acordo com o teorema do limite central. O pressuposto de homogeneidade de variâncias foi analisado com o teste de *Levene* (tabela 10). As situações em que este pressuposto não está satisfeito estão evidenciadas em cinza claro. Assim, nestes casos, vamos usar a significância do teste *t Student* com a correção de Welch (tabela 11).

Hipótese nula da homogeneidade de variâncias:

$$H_0: \sigma^2_{\text{(Feminino)}} = \sigma^2_{\text{(Masculino)}}$$

Ou seja, as médias das disponibilidades ósseas entre gêneros medidas pela T.C. e pela ortopantomografias são iguais.

Hipótese alternativa:

$$H1: \sigma^2_{\text{(Feminino)}} \neq \sigma^2_{\text{(Masculino)}}$$

Tabela 10 – Significância do teste de *Levene*. (Gêneros)

| | | Teste de Levene para a igualdade de variâncias | |
|---|--------------------------------------|--|--------|
| | | F | Sig. |
| 1a – altura buraco mentoniano dto T.C. | Igualdade de variâncias assumida | 2,859 | ,094 |
| | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| 1b – altura do buraco mentoniano esq T.C. | Igualdade de variâncias assumida | 5,515 | ,021 * |
| | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| 2a- distância inferior dt o T.C. | Igualdade de variâncias assumida | 4,396 | ,039 * |
| | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| 2b - distância inferior esq T.C. | Igualdade de variâncias assumida | 7,745 | ,007 * |
| | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| 3a- distância superior dt o T.C. | Igualdade de variâncias assumida | 3,234 | ,076 |
| | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| 3b - distância superior esq T.C. | Igualdade de variâncias assumida | 3,490 | ,065 |
| | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| 4a – altura total dto T.C. | Igualdade de variâncias assumida | ,497 | ,483 |
| | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| 4b – altura total esq T.C. | Igualdade de variâncias assumida | 4,781 | ,031 * |
| | Igualdade de variâncias não assumida | | |

Comparação entre a ortopantomografia e a tomografia computadorizada na colocação de implantes dentários nos maxilares

| | | | |
|------------------------|--------------------------------------|-------|--------|
| 1a-altura buraco | Igualdade de variâncias assumida | ,010 | ,922 |
| mentoniano dto | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| ORTO | | | |
| 1b- altura buraco | Igualdade de variâncias assumida | ,047 | ,829 |
| mentoniano esq | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| ORTO | | | |
| 2a- distância inferior | Igualdade de variâncias assumida | 1,708 | ,195 |
| dt o ORTO | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| 2b- distância inferior | Igualdade de variâncias assumida | 2,234 | ,139 |
| dt o ORTO | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| 3a- distância superior | Igualdade de variâncias assumida | 1,840 | ,178 |
| dt o ORTO | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| 3b- distância superior | Igualdade de variâncias assumida | 2,513 | ,116 |
| dt o ORTO | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| 4a – altura total dto | Igualdade de variâncias assumida | ,431 | ,513 |
| ORTO | Igualdade de variâncias não assumida | | |
| 4b – altura total dto | Igualdade de variâncias assumida | 4,185 | ,044 * |
| ORTO_esq_altura | Igualdade de variâncias não assumida | | |

* $p \leq 0,05$

Hipótese nula do teste t de *Student*:

$$H_0: \mu_{(\text{Feminino})} = \mu_{(\text{Masculino})}$$

Ou seja, as médias das disponibilidades ósseas nas mulheres e nos homens são iguais.

Hipótese alternativa do teste t de *Student*:

$$H1: \mu_{(\text{Feminino})} \neq \mu_{(\text{Masculino})}$$

Encontraram-se as seguintes diferenças estatisticamente significativas (tabela 11):

Tabela 11 – Diferenças estatísticas entre os géneros Feminino e Masculino em relação com os dados obtidos nas Tomografias Computorizadas e nas Ortopantomografias.

| | Feminino | | Masculino | | Sig. |
|-------------------------------------|----------|------|-----------|------|--------|
| | M | Dp | M | Dp | |
| Tomografia Computorizada | | | | | |
| 1a- Altura do buraco mentoniano Dtº | 1,96 | 0,81 | 2,42 | 1,02 | ,020 * |
| 1b - Altura do buraco mentoniano | | | | | |
| Esqº | 1,84 | 0,71 | 2,46 | 0,95 | ,001 * |
| 2a - Distância Inferior Dtº | 10,15 | 1,61 | 11,24 | 2,48 | ,021 * |
| 2b - Distância Inferior Esqº | 9,83 | 1,46 | 11,84 | 2,40 | ,000 * |
| 3a - Distância Superior Dtº | 10,59 | 5,21 | 12,92 | 3,88 | ,023 * |
| 3b - Distância Superior Esqº | 10,94 | 5,16 | 12,95 | 3,84 | ,047 * |
| 4a - Altura total Dtº | 22,70 | 5,53 | 26,47 | 5,53 | ,002 * |
| 4b -Altura total Esqº | 22,69 | 5,54 | 26,95 | 4,04 | ,000 * |
| Ortopantomografia | | | | | |
| 1a- Altura do buraco mentoniano Dtº | 3,74 | 0,83 | 4,30 | 0,81 | ,002 * |
| 1b - Altura do buraco mentoniano | | | | | |
| Esqº | 3,69 | 0,80 | 4,41 | 0,72 | ,000 * |
| 2a - Distância Inferior Dtº | 12,78 | 1,70 | 13,32 | 2,43 | ,210 |
| 2b - Distância Inferior Esqº | 12,69 | 1,66 | 13,81 | 2,30 | ,008 * |
| 3a - Distância Superior Dtº | 13,44 | 4,91 | 14,78 | 3,90 | ,170 |
| 3b - Distância Superior Esqº | 13,61 | 5,06 | 14,97 | 3,83 | ,169 |
| 4a - Altura total Dtº | 29,96 | 5,68 | 32,41 | 5,37 | ,042 * |
| 4b -Altura total Esqº | 29,72 | 5,81 | 33,19 | 4,32 | ,002 * |

* $p \leq 0,05$

Comparação entre a ortopantomografia e a tomografia computadorizada na colocação de implantes dentários nos maxilares

Pela análise dos valores de significância ($(\alpha) \leq 0,05$), verifica-se que os resultados do teste *t-Student* permitem rejeitar a hipótese nula, sendo que se verifica que as medidas no género masculino são superiores às verificadas no género feminino, com exceção nos parâmetros 2a), 3a) e 3b) das ortopantomografias cujo valor de significância foi superior ao valor $(\alpha) \leq 0,05$.

Os valores são muito significantes para a altura do buraco mentoniano do lado esquerdo e para a altura total da mandíbula do lado direito e são extremamente significantes para a distância inferior esquerda e para a altura total da mandíbula do lado esquerdo na T.C. Na Ortopantomografia os valores da altura do buraco mentoniano do lado direito, a distância inferior esquerda e a altura total da mandíbula são muito significantes enquanto a altura do buraco mentoniano do lado esquerdo é extremamente significativa.

5.4.2.1. Tomografia Computorizada

Altura Buraco Mentoniano direito, $t(88) = -2,362$, $p=0,020$, a média é significativamente maior nos homens do que nas mulheres (2,42 versus 1,96).

Altura Buraco Mentoniano esquerdo, $t(62,937) = -3,356$, $p=0,001$, a média é significativamente maior nos homens do que nas mulheres (2,46 versus 1,84).

Distância Inferior direita, $t(56,561) = -2,370$, $p=0,021$, a média é significativamente maior nos homens do que nas mulheres (11,24 versus 10,15).

Distância Inferior esquerda, $t(54,313) = -4,538$, $p=0,000$, a média é significativamente maior nos homens do que nas mulheres (11,84 versus 9,83).

Distância Superior direita, $t(89) = -2,310$, $p=0,023$, a média é significativamente maior nos homens do que nas mulheres (12,92 versus 10,59).

Distância Superior esquerda, $t(89) = -2,017$, $p=0,047$, a média é significativamente maior nos homens do que nas mulheres (12,95 versus 10,94).

Altura total direita, $t(89) = -3,195$, $p=0,002$, a média é significativamente maior nos homens do que nas mulheres (26,47 versus 22,70).

Altura total esquerda, $t(88,609) = -4,238$, $p=0,000$, a média é significativamente maior nos homens do que nas mulheres (26,95 versus 22,69).

5.4.2.2. Ortopantomografia

Altura Buraco Mentoniano direito, $t(89) = -3,174$, $p=0,002$, a média é significativamente maior nos homens do que nas mulheres (4,30 versus 3,74).

Altura Buraco Mentoniano esquerdo, $t(89) = -4,391$, $p=0,000$, a média é significativamente maior nos homens do que nas mulheres (4,41 versus 3,6923).

Distância Inferior esquerda, $t(89) = -2,717$, $p=0,008$, a média é significativamente maior nos homens do que nas mulheres (13,81 versus 12,69).

Distância Altura total direita, $t(89) = -2,060$, $p=0,042$, a média é significativamente maior nos homens do que nas mulheres (32,41 versus 29,96).

Distância Altura total esquerda, $t(88,532) = -3,262$, $p=0,002$, a média é significativamente maior nos homens do que nas mulheres (33,19 versus 29,72).

5.4.3. Diferenças Entre A Idade E As Diferentes Disponibilidades Ósseas Medidas Na Tomografia Computorizada e Na Ortopantomografia

Para testar esta hipótese vamos usar o teste *Anova One-Way*, pois estamos a comparar 5 amostras independentes e as variáveis dependentes são de tipo quantitativo.

Apesar de em algumas situações o pressuposto de normalidade não se encontrar satisfeito (analisado com o teste de *Shapiro Wilk*), decidiu-se continuar a análise pois o teste de *Anova* é robusto à violação da normalidade desde que a homogeneidade de variâncias esteja satisfeita. A análise da significância do teste de *Levene* indica-nos que o pressuposto de homogeneidade de variâncias se encontra satisfeito (tabela 12).

Hipótese nula da homogeneidade de variâncias:

$$H_0: \sigma^2_{(20-30 \text{ anos})} = \sigma^2_{(31-40 \text{ anos})} = \sigma^2_{(41-50 \text{ anos})} = \sigma^2_{(51-60)} = \sigma^2_{(> 60 \text{ anos})}$$

Hipótese alternativa

$$H_1: \sigma^2_{(20-30 \text{ anos})} \neq \sigma^2_{(31-40 \text{ anos})} \neq \sigma^2_{(41-50 \text{ anos})} \neq \sigma^2_{(51-60)} \neq \sigma^2_{(> 60 \text{ anos})}$$

Tabela 12 – Significância do teste de *Levene*. (Faixas etárias).

| | Teste de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|---|-----------------|-----|-----|------|
| 1a – altura buraco mentoniano dto T.C. | 1,765 | 4 | 85 | ,143 |
| 1b – altura buraco mentoniano esq T.C. | ,973 | 4 | 85 | ,427 |
| 2a- distância inferior dto T.C. | 1,387 | 4 | 86 | ,245 |
| 2b- distância inferior esq T.C. | ,987 | 4 | 86 | ,419 |
| 3a- distância superior dt o T.C. | ,651 | 4 | 86 | ,628 |
| 3b- distância superior esq T.C. | 1,116 | 4 | 86 | ,355 |

| | | | | |
|---|-------|---|----|------|
| 4a – altura total dto TC | ,985 | 4 | 86 | ,420 |
| 4b – altura total esq TC | 1,293 | 4 | 86 | ,279 |
| 1a – altura buraco mentoniano dto ORTO | 2,985 | 4 | 86 | ,123 |
| 1b – altura buraco mentoniano esq ORTO | ,695 | 4 | 86 | ,598 |
| 2a- distância inferior dto ORTO | 2,020 | 4 | 86 | ,099 |
| 2b- distância inferior esq ORTO | ,698 | 4 | 86 | ,595 |
| 3a- distância superior dt o ORTO | ,701 | 4 | 86 | ,594 |
| 3b- distância superior esq ORTO | ,737 | 4 | 86 | ,569 |
| 4a – altura total dto ORTO | 1,416 | 4 | 86 | ,235 |
| 4b – altura total esq ORTO | ,761 | 4 | 86 | ,554 |

Hipótese nula de *Anova*:

$$H_0: \mu_{(20-30 \text{ anos})} = \mu_{(31-40 \text{ anos})} = \mu_{(41-50 \text{ anos})} = \mu_{(51-60)} = \mu_{(> 60 \text{ anos})}$$

Ou seja, as médias das disponibilidades ósseas nos diversos escalões etários são iguais.

Hipótese alternativa

$$H_1: \mu_{(20-30 \text{ anos})} \neq \mu_{(31-40 \text{ anos})} \neq \mu_{(41-50 \text{ anos})} \neq \mu_{(51-60)} \neq \mu_{(> 60 \text{ anos})}$$

Observaram-se as seguintes diferenças estatisticamente significativas, ou seja rejeita-se a hipótese nula (tabela 13):

Tabela 13 – Tabela Anova: Diferenças estatísticas entre os diferentes escalões etários com os dados obtidos das Tomografias Computorizadas e das Ortopantomografias.

| | 20-30 anos | | 31-40 | | 41-50 | | 51-60 | | > 60 anos | | Sig. |
|--------------------------|------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-----------|------|--------|
| | M | Dp | M | Dp | M | Dp | M | Dp | M | Dp | |
| T.C. | | | | | | | | | | | |
| 1a - Altura BM Dtº | 2,57 | 0,47 | 2,00 | 0,84 | 2,54 | 0,75 | 1,98 | 0,98 | 1,98 | 1,16 | ,128 |
| 1b - Altura BM Esqº | 2,43 | 0,85 | 2,00 | 0,82 | 2,42 | 1,08 | 1,98 | 0,93 | 1,90 | 0,68 | ,255 |
| 2a - Dist. Inf. Dtº | 10,36 | 1,86 | 10,19 | 2,94 | 11,08 | 1,83 | 10,77 | 1,63 | 10,68 | 1,76 | ,769 |
| 2b – Dist. Inf. Esqº | 11,29 | 3,15 | 10,33 | 1,88 | 10,58 | 1,56 | 10,77 | 2,27 | 10,45 | 1,77 | ,748 |
| 3a – Dist. Sup. Dtº | 12,71 | 4,23 | 11,95 | 4,43 | 12,25 | 5,07 | 11,05 | 5,84 | 10,50 | 4,46 | ,655 |
| 3b – Dist. Sup. Esqº | 13,57 | 4,15 | 12,14 | 4,14 | 12,50 | 4,87 | 10,36 | 5,59 | 11,20 | 4,58 | ,327 |
| 4a - Altura total Dtº | 25,64 | 5,28 | 24,00 | 6,50 | 25,79 | 4,97 | 23,80 | 6,66 | 23,16 | 5,04 | ,635 |
| 4b - Altura total Esqº | 26,50 | 4,59 | 24,48 | 4,75 | 25,50 | 5,63 | 23,34 | 6,38 | 23,52 | 5,21 | ,404 |
| Ortopantomografia | | | | | | | | | | | |
| 1a - Altura BM Dtº | 4,50 | 0,52 | 4,05 | 0,67 | 4,50 | 0,52 | 3,68 | 0,89 | 3,55 | 1,01 | ,001 * |
| 1b - Altura BMI Esqº | 4,36 | 0,63 | 4,10 | 0,77 | 4,50 | 0,67 | 3,68 | 0,84 | 3,64 | 0,90 | ,005 * |
| 2a - Dist. Inf. Dtº | 12,57 | 1,74 | 12,57 | 2,94 | 13,50 | 1,83 | 13,23 | 1,51 | 13,18 | 1,74 | ,612 |
| 2b – Dist. Inf. Esqº | 13,43 | 3,01 | 12,76 | 1,79 | 13,50 | 1,51 | 13,32 | 2,06 | 12,95 | 1,70 | ,784 |
| 3a – Dist. Sup. Dtº | 14,79 | 4,30 | 14,10 | 4,62 | 15,50 | 4,03 | 13,86 | 5,41 | 12,68 | 3,97 | ,472 |
| 3b – Dist. Sup. Esqº | 15,79 | 4,25 | 14,43 | 4,38 | 15,50 | 4,34 | 12,86 | 5,36 | 13,45 | 4,31 | ,285 |
| 4a - Altura total Dtº | 31,86 | 5,42 | 30,71 | 6,65 | 33,50 | 4,08 | 30,77 | 6,38 | 29,41 | 4,52 | ,348 |
| 4b - Altura total Esqº | 33,57 | 5,52 | 30,67 | 5,45 | 33,50 | 4,30 | 29,86 | 6,24 | 30,00 | 4,86 | ,122 |

* $p \leq 0,05$

Pela análise da tabela, verifica-se que os valores que dizem respeito à altura do buraco mentoniano do lado direito e do lado esquerdo são significantes. Posto isto, efetuou-se o teste de *Tukey* para detetar em que escalões etários se verificaram essas diferenças (tabelas 14 e 15).

5.4.3.1. Altura do Buraco Mentoniano Direito

$F(4,86) = 5,296$, $p=0,001$, a análise do teste de comparação múltipla à posteriori de *Tukey* indica-nos que as diferenças significativas encontram-se entre os sujeitos dos escalões 20-30 anos e 41-50 anos e os dos escalões 51-60 e > 60 anos, sendo que estes têm valores mais baixos (3,54 e 3,68 versus 4,50).

Tabela 14 – Teste de *Tukey* (ortopantomografia, buraco mentoniano lado direito).

| Escalões etários | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|---------------------|----|-------------------------|------|
| | | 1 | 2 |
| > 60 anos | 22 | 3,54 | |
| 51-60 | 22 | 3,68 | |
| 31-40 | 21 | 4,04 | 4,04 |
| 20-30 | 14 | | 4,50 |
| 41-50 | 12 | | 4,50 |
| Sig. | | ,349 | ,457 |

5.4.3.2. Altura do Buraco Mentoniano Esquerdo

$F(4,86) = 4,017$, $p=0,005$, a análise do teste de comparação múltipla à posteriori de *Tukey* indica-nos que as diferenças significativas encontram-se entre os sujeitos do

escalão 41-50 anos e os dos escalões 51-60 e > 60 anos, sendo que estes têm valores mais baixos (3,63 e 3,68 versus 4,50).

Tabela 15 – Teste de *Tukey* (ortopantomografia, buraco mentoniano lado esquerdo).

| Escalões | | Subset for alpha = 0.05 | |
|-----------|----|-------------------------|------|
| etários | N | 1 | 2 |
| > 60 anos | 22 | 3,63 | |
| 51-60 | 22 | 3,68 | |
| 31-40 | 21 | 4,09 | 4,09 |
| 20-30 | 14 | 4,35 | 4,35 |
| 41-50 | 12 | | 4,50 |
| Sig. | | ,069 | ,570 |

5.4.4. Diferenças Entre Os Centros De Exames Onde Foram Efetuados Os Exames Auxiliares De Diagnóstico E As Diferentes Disponibilidades Ósseas Medidas Na Tomografia Computorizada e Na Ortopantomografia

Para testar esta hipótese vamos usar o teste *Anova One-Way* pois estamos a comparar 4 amostras independentes e as variáveis dependentes são de tipo quantitativo. Apesar de em algumas situações o pressuposto de normalidade não se encontrar satisfeito (analisado com o teste de Shapiro Wilk), decidiu-se continuar a análise pois o teste de *Anova* é robusto à violação da normalidade desde que a homogeneidade de variâncias esteja satisfeita. A análise da significância do teste de *Levene* indica-nos que o pressuposto de homogeneidade de variâncias se encontra satisfeito (tabela 16).

Hipótese nula da homogeneidade de variâncias:

$$H_0: \sigma^2_{(\text{Campos Costa})} = \sigma^2_{(\text{Gaer})} = \sigma^2_{(\text{Krug})} = \sigma^2_{(\text{Outro})}$$

Hipótese alternativa

$$H_1: \sigma^2_{(\text{Campos Costa})} \neq \sigma^2_{(\text{Gaer})} \neq \sigma^2_{(\text{Krug})} \neq \sigma^2_{(\text{Outro})}$$

Tabela 16 – Significância do teste de *Levene*. (Locais).

| | Teste de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|---|-----------------|-----|-----|------|
| 1a – altura buraco mentoniano dto TC | ,659 | 3 | 86 | ,579 |
| 1b – altura buraco mentoniano esq TC | ,629 | 3 | 86 | ,598 |
| 2a- distância inferior dto TC | 2,404 | 3 | 87 | ,073 |
| 2b- distância inferior esq TC | ,649 | 3 | 87 | ,586 |
| 3a- distância superior dto TC | 1,914 | 3 | 87 | ,133 |
| 3b- distância superior esq TC | 2,213 | 3 | 87 | ,092 |
| 4a – altura total dto TC | 2,656 | 3 | 87 | ,053 |
| 4b – altura total esq TC | 2,271 | 3 | 87 | ,086 |
| 1a – altura buraco mentoniano dto ORTO | 1,397 | 3 | 87 | ,249 |
| 1b – altura buraco mentoniano esq ORTO | 1,303 | 3 | 87 | ,279 |

| | | | | |
|------------------------|-------|---|----|------|
| 2a- distância inferior | 1,069 | 3 | 87 | ,366 |
| dto ORTO | | | | |
| 2b- distância inferior | ,487 | 3 | 87 | ,692 |
| esq ORTO | | | | |
| 3a- distância superior | 1,027 | 3 | 87 | ,385 |
| dt o ORTO | | | | |
| 3b- distância superior | 2,077 | 3 | 87 | ,109 |
| esq ORTO | | | | |
| 4a – altura total dto | 1,926 | 3 | 87 | ,131 |
| ORTO | | | | |
| 4b – altura total esq | 1,261 | 3 | 87 | ,293 |
| ORTO | | | | |

Hipótese nula de *Anova*:

$$H_0: \mu_{(\text{Campos Costa})} = \mu_{(\text{Gaer})} = \mu_{(\text{Krug})} = \mu_{(\text{Outro})}$$

Ou seja, as médias das disponibilidades ósseas nos diversos locais são iguais.

Hipótese alternativa:

$$H_1: \mu_{(\text{Campos Costa})} \neq \mu_{(\text{Gaer})} \neq \mu_{(\text{Krug})} \neq \mu_{(\text{Outro})}$$

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, visto que o valor de significância é superior a 0,05, ou seja, aceita-se a hipótese nula. O local onde são efetuados os exames auxiliares de diagnóstico não influencia significativamente as disponibilidades ósseas (tabela 17).

Tabela 17 – Tabela Anova: Diferenças estatísticas entre os centros de exames onde foram efetuados os exames auxiliares de diagnóstico e as diferentes disponibilidades ósseas medidas na Tomografia Computorizada e na Ortopantomografia.

| | Dr. Campos | | | | Dr. Krug | | | | Sig. |
|--------------------------|------------|------|-------|------|----------|------|-------|------|------|
| | Costa | | GAER | | Noronha | | Outro | | |
| | M | Dp | M | Dp | M | Dp | M | Dp | |
| T.C. | | | | | | | | | |
| 1a - Altura BM Dtº | 2,15 | 0,84 | 2,13 | 0,85 | 2,33 | 1,10 | 2,02 | 0,93 | ,724 |
| 1b - Altura BM Esqº | 2,06 | 0,83 | 2,29 | 0,96 | 2,10 | 0,77 | 1,98 | 0,94 | ,705 |
| 2a - Dist. Inf. Dtº | 10,38 | 1,61 | 11,58 | 2,36 | 10,32 | 2,64 | 10,31 | 1,46 | ,139 |
| 2b – Dist. Inf. Esqº | 10,04 | 1,65 | 11,53 | 2,17 | 10,64 | 1,97 | 10,58 | 2,50 | ,157 |
| 3a – Dist. Sup. Dtº | 11,58 | 3,88 | 12,79 | 4,84 | 11,55 | 5,70 | 10,58 | 4,89 | ,518 |
| 3b – Dist. Sup. Esqº | 11,96 | 3,61 | 12,24 | 5,12 | 12,41 | 5,38 | 10,65 | 4,92 | ,568 |
| 4a - Altura total Dtº | 24,10 | 4,28 | 26,45 | 6,42 | 24,05 | 6,64 | 22,90 | 5,67 | ,246 |
| 4b - Altura total Esqº | 24,02 | 4,25 | 26,05 | 6,27 | 25,32 | 5,41 | 22,83 | 5,44 | ,191 |
| Ortopantomografia | | | | | | | | | |
| 1a - Altura BM Dtº | 3,92 | 0,72 | 4,11 | 0,99 | 4,18 | 0,80 | 3,73 | 0,92 | ,277 |
| 1b - Altura BM Esqº | 3,92 | 0,72 | 4,16 | 0,90 | 4,14 | 0,71 | 3,77 | 0,99 | ,343 |
| 2a - Dist. Inf. Dtº | 12,88 | 1,70 | 13,63 | 2,11 | 12,41 | 2,58 | 13,15 | 1,67 | ,272 |
| 2b – Dist. Inf. Esqº | 12,75 | 1,73 | 13,63 | 1,95 | 12,86 | 1,61 | 13,38 | 2,53 | ,422 |
| 3a – Dist. Sup. Dtº | 13,92 | 3,80 | 14,58 | 4,88 | 14,23 | 5,03 | 13,42 | 4,73 | ,857 |
| 3b – Dist. Sup. Esqº | 14,46 | 3,46 | 14,11 | 5,01 | 14,59 | 5,47 | 13,58 | 4,71 | ,876 |
| 4a - Altura total Dtº | 30,71 | 4,44 | 32,32 | 6,47 | 30,82 | 6,43 | 30,31 | 5,50 | ,689 |
| 4b - Altura total Esqº | 30,54 | 4,48 | 31,89 | 6,26 | 31,59 | 5,48 | 30,73 | 5,99 | ,823 |

6. Discussão

Neste capítulo irá ser feita a análise dos resultados obtidos assim como a comparação com outros estudos relevantes esquematizados na tabela 18.

Neste estudo verificou-se que as medições para as disponibilidades ósseas obtidas para as ortopantomografias foram sempre superiores em todos os parâmetros do que as obtidas nas tomografias computadorizadas. Tal observação pode ser justificada com o fator de ampliação das ortopantomografias, que ronda em média os 20%. Os valores obtidos para os diferentes parâmetros à esquerda e à direita em ambos os exames imagiológicos estão concordantes, não existindo valores díspares. Através das medições obtidas verifica-se que o buraco mentoniano encontra-se em média mais próximo da base da mandíbula do que do topo da crista óssea, visto que as distâncias superiores são maiores que as distâncias inferiores.

Verifica-se que as medições obtidas em média no sexo masculino são maiores do que as medições obtidas no sexo feminino. Segundo Enlow, isto pode dever-se ao fato de na fase adulta a taxa e a velocidade de crescimento no homem serem maiores, o que resulta em dimensões craniofaciais 5 a 9% maiores que nas mulheres. O crescimento ósseo nos adultos está relacionado com diversos fatores, como as hormonas progesterona e estrógeno que podem influenciar a velocidade de crescimento, contribuído para o desenvolvimento de diferenças morfológicas craniofaciais entre ambos os sexos. A musculatura também é uma fator que influencia a formação óssea. Na mandíbula a contração dos músculos da mastigação durante a mastigação vai exercer tensões a nível ósseo e é sabido que os homens possuem uma força mastigatória maior que as mulheres. Os fatores acima referido poderem explicar as diferenças nas medições encontradas.⁴⁸

No que diz respeito à faixa etária existe diferença entre as disponibilidades ósseas e a idade. Verifica-se que nos escalões etários 51-60 anos e > 60 anos são onde os valores das medições são mais baixos. Este resultado deve-se ao facto de com o aumento da idade existir uma diminuição do volume ósseo como consequência das exodontias assim como da remodelação óssea fisiológica. Nestes escalões predominam as mandíbulas parcialmente edêntulas e totalmente edêntulas.

No que diz respeito ao centro de diagnóstico onde foram realizadas as tomografias computadorizadas não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Este resultado indica-nos que os centros de exames em questão realizam protocolos de posicionamento da cabeça dos pacientes semelhantes. Se estes protocolos apresentassem diferenças major seria repercutido nos resultados obtidos.

No estudo de Oguz e Bozkir (2002) ⁴⁷, foram analisadas 34 mandíbulas dentadas secas de jovens adultos Turcos do sexo masculino, dos 30 aos 40 anos. A altura do buraco mentoniano foi de 2,38 mm à direita e 2,64 mm à esquerda. O buraco mentoniano localiza-se a 13,6 mm à direita e a 14,62 mm à esquerda do topo da crista óssea. A distância inferior do buraco mentoniano ao bordo inferior da mandíbula foi de 14,61 mm à direita e 14,29 mm à esquerda. Em comparação com o presente estudo, verifica-se que as medições correspondentes à altura do buraco mentoniano são similares às obtidas nas tomografias computadorizadas, contudo as restantes medições são semelhantes às obtidas nas ortopantomografias.

No estudo de Prabodha et al (2006) ⁴⁹ foram analisadas 24 hemi-mandíbulas secas, 15 do sexo masculino e 9 do sexo feminino. A faixa etária variou entre os 47 e os 103 anos com uma média de idades de 74,73 anos para o sexo masculino e 75,43 anos para o sexo feminino. As medições foram efetuadas com uma craveira digital do tipo Vernier. A altura média do buraco mentoniano foi de 2,97 mm e a distância ao bordo inferior da mandíbula foi de 12,25 mm. A altura do buraco mentoniano está em consonância com o valor obtido nas T.C. e o valor da distância inferior similar aos resultados obtidos nas ortopantomografias.

Neste trabalho a altura do buraco mentoniano variou entre 1 e 5 mm de ambos os lados, verificando-se uma altura média de 2,15 mm para o lado direito e 2,09 mm para o lado esquerdo, nas tomografias computadorizadas. Nas ortopantomografias altura do buraco mentoniano varia entre 2 mm e 6 mm, para ambos os lados. Obteve-se uma altura média de 3,96 mm para o lado direito e 3,97 mm para o lado esquerdo. Quando comparado com o trabalho Oliveira et al (2009) ¹⁴, em que as medidas foram obtidas diretamente de mandíbulas secas com uma craveira graduada em milímetros, verifica-se que a altura do buraco mentoniano varia em média entre $2,38 \pm 0,63$ mm à direita e $2,39 \pm 0,58$ mm à esquerda. Estes resultados aproximam-se mais dos resultados obtidos com as medidas das tomografias computadorizadas neste trabalho.

Nas tomografias computadorizadas a distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal mandibular variou de 0 mm a 20 mm do lado direito, com uma altura média de 11,53 mm. Quando se verifica uma altura de 0 mm significa que não existe osso a delimitar a porção superior do canal dentário inferior e implica que o nervo dentário inferior se encontra submucoso. Estas situações são mais frequentes em

mandíbulas totalmente edêntulas e com reabsorções ósseas muito acentuadas. No lado esquerdo verificou-se a ausência de osso também, 0 mm, até um máximo de 19 mm, apresentando 11,75 mm de média. Quando comparado com Oliveira et al (2009) ¹⁴ em que se obteve à direita uma altura de $13,84 \pm 3,4$ mm e à esquerda $12,82 \pm 3,22$ mm, verifica-se que os resultados não são assim tão diferentes. Enquanto nas ortopantomografias quer em ambos os lados a distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal mandibular variou de 3 mm a 22 mm, apresentando 13,98 mm de altura média no lado direito e 14,16 mm no lado esquerdo.

Quanto à distância do limite inferior do canal mandibular ao bordo inferior da mandíbula nas tomografias computadorizadas variou entre 4 mm e 18 mm, sendo a distância média 10,59 mm do lado direito. Do lado esquerdo observou-se que a distância variou entre 6 e 20 mm, com uma média de 10,64 mm. Por sua vez, nas ortopantomografias a distância variou entre 6 mm e até um máximo de 20 mm, com uma distância média de 13 mm. No lado esquerdo a distância mínima foi de 9 mm e a máxima de 22 mm, com uma média de 13,14 mm. Em Oliveira et al (2009) ¹⁴ a distância média foi de $12,96 \pm 1,32$ mm à esquerda e $12,95 \pm 1,57$ mm à direita. O trabalho de Oliveira et al (2009) ¹⁴ foi o mais semelhante com este estudo nas medições respeitantes à altura total da mandíbula na tomografia computadorizada e nas medições inferiores e superiores nas ortopantomografias.

Num estudo numa população do Sri Lanka (Ilayperuma et al 2009) ¹⁹, foram analisadas 51 mandíbulas dentadas secas, 30 do sexo masculino e 21 do sexo feminino. A faixa etária analisada variou entre 48 a 67 anos, com uma média de idades de 57,5 anos para o sexo masculino e 57 anos para o sexo feminino. Foi efetuada a observação

direta do buraco mentoniano e as medições foram efetuadas com um compasso digital graduado até 0,01 mm.

Verificou-se que a altura média do buraco mentoniano era de $2,45 \pm 0,71$ mm à direita e $2,60 \pm 0,63$ mm à esquerda. No sexo masculino a altura era de $2,52 \pm 0,50$ mm e no feminino $2,59 \pm 0,67$ mm.

No que diz respeito à altura do buraco mentoniano estes resultados são ligeiramente mais elevados que os obtidos neste estudo, $2,15 \pm 0,92$ mm à direita e $2,09 \pm 0,87$ mm à esquerda. Quanto à diferença entre sexos, os valores respeitantes ao sexo masculino foram mais elevados. Neste estudo obteve-se a altura média do buraco mentoniano à direita $2,42 \pm 1,02$ mm e à esquerda $2,46 \pm 0,95$ mm. Quanto ao sexo feminino a altura média foi de $1,96 \pm 0,81$ mm à direita e $1,84 \pm 0,71$ mm à esquerda feminino. São valores inferiores aos obtidos no estudo suprarreferido.

O estudo de Singh et al (2010) ²⁴ foi efetuado em 100 mandíbulas secas e dentadas. As medições foram registadas com uma craveira do tipo Vernier digital. A distância superior obtida à direita foi de 17,00 mm e à esquerda de 18,60 mm. A distância inferior foi de 17,30 mm à direita e 13,70 mm à esquerda. Quanto à altura total obtiveram-se as seguintes medições 34,30 mm à direita e 32,30 mm à esquerda. Em comparação com o presente estudo, este trabalho foi o que se obteve as medições mais elevadas comparativamente às T.C. e ortopantomografias, nos parâmetros altura superior e altura total da mandíbula, e consequentemente mais díspares.

Num estudo feito em 300 pacientes Iraquianos (Rashid et al 2011) ⁹, foram avaliadas as suas radiografias panorâmicas digitais. Foram analisadas 150 radiografias

pertencentes ao sexo masculino e 150 ao sexo feminino. As faixas etárias registradas foram os intervalos 20 a 29 anos, 30 a 39 anos e 40 a 49 anos. Foram registradas as seguintes medidas: distância inferior do limite inferior do canal mandibular ao bordo inferior da mandíbula e a distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal mandibular, através do *software* digital que permitia a obtenção de medidas lineares das ortopantomografias. Verificou-se que os resultados obtidos para a distância inferior do limite inferior do canal mandibular ao bordo inferior da mandíbula foi de 9,63 mm à direita e 9,68 mm à esquerda. A distância superior foi de 16,87 mm à direita e 16,89 mm à esquerda.

Neste estudo, obteve-se $13,00 \pm 2,03$ mm à direita e $13,14 \pm 2,00$ mm à esquerda. Quanto à distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal mandibular verificamos à direita $13,98 \pm 4,55$ mm e à esquerda $14,16 \pm 4,62$ mm. Quando comparamos as ortopantomografias digitais com as convencionais, utilizadas neste estudo, verificamos que as medições obtidas por Rashid et al (2011) ⁹ são inferiores às registradas para o buraco mentoniano mas superiores às registradas para os restantes parâmetros. No que diz respeito às tomografias computadorizadas, as medições de Rashid et al (2011) ⁹ são inferiores apenas para o buraco mentoniano e superiores para as restantes. O estudo de Rashid et al (2011) ⁹ foi o mais consonante com a distância inferior registrada na T.C., seguido do estudo de Agarwal e Gupta (2011) ²¹ e Oliveira et al (2009) ¹⁴.

No trabalho de Agarwal e Gupta (2011) ²¹, foram estudadas 100 mandíbulas secas, dentadas e de género desconhecido. Foram registradas as seguintes medições: altura do buraco mentoniano à direita 2,15 mm e 2,13 mm à esquerda, distância inferior $12,16 \pm$

3,04 mm à direita e $12,11 \pm 3,11$ mm à esquerda, distância superior à direita $14,05 \pm 3,05$ mm e à esquerda $13,82 \pm 3,06$ mm e a altura total à direita 26,21 mm e à esquerda 25,93 mm. A distância do buraco mentoniano à direita é igual à deste estudo nas tomografias computadorizadas, enquanto à esquerda difere apenas por 0,04 mm. Os restantes parâmetros são superiores ao das tomografias computadorizadas e mais similares aos da ortopantomografias, exceto os valores de altura total cujo valor se aproxima dos da T.C..

O trabalho de Sankar et al (2011) ²³ foi realizado em 90 mandíbulas secas, dentadas e indistintas quanto ao género. As medições foram adquiridas com uma craveira digital do tipo Vernier. A distância superior à direita era de $13,7 \pm 2,8$ mm e à esquerda $16,4 \pm 2,9$ mm. Quanto à distância inferior obteve-se $16,5 \pm 2,1$ mm à direita e $14,30 \pm 2,1$ mm à esquerda. A altura total corresponde à direita 30,20 mm e à esquerda 30,70 mm. Estes resultados são semelhantes com os obtidos neste estudo nas medições efetuadas nas ortopantomografias, excetuando o valor da distância inferior à direita (que é o mais díspar) e da distância superior à esquerda.

Nos trabalhos de Budhiraja et al (2013) ⁵ foram estudadas 105 mandíbulas secas, dentadas e de género desconhecido. As medições foram efetuadas com uma craveira digital do tipo Vernier. A altura do buraco mentoniano à direita é $2,61 \pm 0,17$ mm e $2,53 \pm 0,14$ mm à esquerda. A distância superior à direita é $11,46 \pm 0,25$ mm e à esquerda $11,33 \pm 0,17$ mm. A distância inferior $15,25 \pm 0,24$ mm à direita e $15,40 \pm 0,22$ mm à esquerda. A altura total à direita $29,30 \pm 0,36$ mm e à esquerda $29,20 \pm 0,31$ mm.

As medições relativas aos buraco mentoniano são semelhantes às deste estudo nas T.C.. A distância inferior é mais elevada do que nas ortopantomografias, enquanto a superior é semelhante às da T.C.. A altura total está mais perto dos valores obtidos nas ortopantomografias.

O estudo de Agarwal e Gupta (2011) ²¹ é o mais semelhante às medições obtidas neste estudo para o buraco mentoniano na T.C., seguido de Oliveira et al (2009) ¹⁴.

O trabalho de Rashid et al 2011 ⁹ é o que apresenta o resultado mais próximo do obtido neste estudo para a distância inferior medida na T.C., seguido de Agarwal e Gupta (2011) ²¹ e Oliveira et al (2009) ¹⁴.

Budhiraja et al (2013) ⁵ foi o que obteve a distância superior mais semelhante à obtida neste estudo medida na T.C, seguindo de Oliveira et al (2009) ¹⁴. Quanto à altura total da mandíbula o resultado mais semelhante foi de Oliveira et al (2009) ¹⁴ seguido de Rashid et al (2011) ⁹ e Agarwal e Gupta (2011) ²¹.

No que diz respeito à altura do buraco mentoniano medida nas ortopantomografias, neste estudo encontram-se valores muito próximos dos 4 mm, enquanto nos estudos analisados este valor nem chega aos 3 mm. Isto justifica-se porque a maioria dos estudos resultam de medições efetuadas diretamente em mandíbulas secas e como tal medições mais exatas e próximas da realidade anatômica. Quando estas medições são comparadas com uma técnica radiográfica que apresenta um fator de ampliação na ordem dos 20% os resultados obtidos são diferentes.

As distâncias inferior e superior medidas nas ortopantomografias foram mais similares com o estudo de Oliveira et al (2009) ¹⁴, seguindo por Oguz e Bozkir (2002).⁴⁷

A altura total foi mais similar com o estudo de Sankar et al (2011) ²³, seguido de Singh et al (2010).²⁴

Os estudos que apresentam os valores mais afastados deste estudo, em ambos os exames auxiliares de diagnóstico, são os estudos de Sankar et al (2011) ²³ na distância inferior e o estudo de Singh et al (2010) ²⁴ nas distâncias superior e total.

Tabela 18 – Comparação entre os resultados em milímetros (mm) obtidos neste estudo e artigos relevantes.

Legenda: 1 – Altura B.M. - Altura do buraco mentoniano: a) lado direito; b) lado esquerdo. 2 – Distância inferior - Distância do limite inferior do canal dentário inferior ao bordo inferior da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo. 3 – Distância superior - Distância do topo da crista óssea ao limite superior do canal dentário inferior: a) lado direito; b) lado esquerdo. 4 – Altura total - Altura total da mandíbula: a) lado direito; b) lado esquerdo

| | 1a) | 1b) | 2a) | 2b) | 3a) | 3b) | 4a) | 4b) |
|--|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Presente estudo: TC | 2,15± 0,92 | 2,09± 0,87 | 10,59± 2,06 | 10,64± 2,13 | 11,53± 4,83 | 11,75± 4,75 | 24,23± 5,80 | 24,41± 5,39 |
| Presente estudo: Orto | 3,96± 0,86 | 3,97± 0,84 | 13,00±2,03 | 13,14± 2,00 | 13,98± 4,55 | 14,16± 4,62 | 30,95± 5,65 | 31,13± 5,50 |
| Oguz e Bozkir (2002) ⁴⁷ | 2,38 | 2,64 | 14,61 | 14,29 | 13,16 | 14,62 | 27,77 | 28,91 |
| Prabodha et al (2006) ⁴⁹ | 2,97 | | 12,25 | | - | - | - | - |
| Oliveira et al (2009) ¹⁴ | 2,38± 0,63 | 2,39± 0,58 | 12,95± 1,57 | 12,96± 1,32 | 13,84± 3,4 | 12,82± 3,22 | 26,23 | 25,78 |
| Ilayperuma et al (2009) ¹⁹ | 2,45± 0,71 | 2,60± 0,63 | - | - | - | - | - | - |
| Singh et al (2010) ²⁴ | | | 17,30 | 18,60 | 17,00 | 18,60 | 34,30 | 32,30 |
| Rashid et al (2011) ⁹ | - | - | 9,63 | 9,68 | 16,87 | 16,89 | 26,50 | 26,57 |
| Agarwal e Gupta (2011) ²¹ | 2,15 | 2,13 | 12,16 ± 3,04 | 12,11 ± 3,11 | 14,05 ± 3,05 | 13,82 ± 3,06 | 26,21 | 25,93 |
| Sankar et al (2011) ²³ | - | - | 16,5 ± 2,1 | 14,3± 2,1 | 13,7± 2,8 | 16,4± 2,9 | 30,2 | 30,7 |
| Budhiraja et al (2013) ²⁵ | 2,67 ±0,17 | 2,53± 0,14 | 15,25± 0,24 | 15,40± 0,22 | 11,46 ±0,25 | 11,33± 0,17 | 29,30± 0,36 | 29,20± 0,31 |

7. Conclusão

Com este estudo podemos concluir que as ortopantomografias apresentam disponibilidades ósseas superiores às das tomografias computadorizadas devido ao fator de ampliação.

A disponibilidade óssea é maior no sexo masculino do que no feminino, devido à taxa de crescimento no homem ser maior do que na mulher na fase adulta.

Com o aumento da idade, o volume ósseo vai diminuído em consequência da remodelação óssea fisiológica e da reabsorção óssea pós-extracional.

Os centros de diagnóstico onde são realizadas as tomografias não são relevantes para a disponibilidade óssea apresentada pois os protocolos de posicionamento do paciente são semelhantes.

Chegamos à conclusão que a tomografia computadorizada é um exame auxiliar de diagnóstico mais fidedigno que a ortopantomografia. Quando comparadas as medidas obtidas da T.C. com estudos em que as medições são feitas em mandíbulas secas, os resultados são mais similares do que com a ortopantomografia, logo mais próximos da realidade anatômica.

Para efetuar o estudo pré-implantar deverá fazer-se uso da tomografia computadorizada porque fornece resultados praticamente à mesma escala que a anatomia real.

8. Referências Bibliográficas

1. Freitas A, Rosa J, Faria e Souza I. Radiologia odontológica. 5ªedição. 2000. Artes médicas.
2. Langland O, Langlais R. Early pioneers of oral and maxillofacial radiology. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod. 1995; 80: 496-511.
3. Ruprecht A. Oral and Maxillofacial radiology: Then and now. Jada. 2008, vol 139.
4. Frommer H, Fortier P. History of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995; 80: 512-6.
5. Publicação nº 103 da Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP).
6. White S, Pharoah M. The Evolution and Application of Dental Maxillofacial Imaging Modalities. The Dental Clinics of North America. 2008; 52: 689-705.
7. Tyndall D, Brooks S, Hill, Arbor A. Selection criteria for dental implant site imaging: A position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000; 89: 630-7.
8. Dula K, Mini R, Van Der Stelt P, Buser D. The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. Int J Oral Maxillofac Implants. 2001; 16(1): 80-89.

9. Rashid S, Ali J. Morphometric analysis of mandibular canal course and position in relation to gender and age of Iraqui sample using digital panoramic imaging. J Bagh College Dentistry. 2011; 23(sp issue): 92-99.
10. Netter F. Atlas of Human Anatomy. 7^a ed. 1994, USA.
11. Rouvière H, Delmas A. Anatomía Humana descriptiva, topográfica e funcional. Tomo 1 cabeza e cuello. 9^o ed. Masson 1991, Barcelona.
12. Greenstein G, Tarnow D. The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. J Periodontol. 2006; 77(12): 1933-1943.
13. Hasan T, Fauzi M, Hasan D. Bilateral absence of mental foramen – a rare variation. International Journal of Anatomical Variations. 2010; 3: 167-169.
14. Oliveira J, Araújo A, Da Silva C, Sousa-Rodrigues C, Lima F. Morphological and Morphometric Study of the Mental Foramen non the M-CP-18 Jiachenjiang Point. Int. J Morphol. 2009; 27(1): 231-238.
15. Lopes P, Pereira G, Santos A. Location of the mental foramen in dry mandibles of adult individuals in Southern Brazil. J. Morpholo. Sci. 2010; 27(1): 23-25.

16. Hasan T. Characteristics of the mental foramen in different populations. The Internet Journal of Biological Anthropology. 2011; 4(2).
17. Haghanifar S, Rokouel M. Radiographic evaluation of the mental foramen in a selected Iranian population. Indian J of Dent res. 2009; 20(2): 150-152.
18. Prabodha L, Nanayakkara B. The position, dimensions and morphological variations of mental foramen in mandibles. Galle Medical Journal. 2006; 11(1).
19. Ilayperuma I, Ganananda N, Palaphepitiya N. Morphometric Analisis of the Mental Foramen in Adult Sri Lanka Mandibles. Int. J. Morphol. 2009; 27(4): 1019-1024.
20. Jasser N, Nwoku A. Radiographic study of the mental foramen in selected Saudi population. Dentomaxillofacial radiology. 1998; 27: 341-343.
21. Agarwal D, Gupta B. Morphometric Analisis of Mental Foramen in Human Mandibles of South Gujarat. People's Journal of Scientific Research. 2011. 4(1): 15-18.
22. Gupta S, Soni J. Study of anatomical variations and incidence of mental foramen and accessory mental foramen in dry human mandibles. National Journal of medical research. 2012; 2(1): 28-30.

23. Sankar D, Bhanu S, Susan P. Morphometrical and morphological study of mental foramen in dry dentulous mandibles in South Andhra population of India. Indian Journal of Dental Research. 2011; 22(4): 542-546.
24. Singh R, Srivastav A. Study of position, shape, size and incidence of mental foramen and accessory mental foramen in Indian adult human skulls. Int. J. Morphol. 2010; 28(4): 1141-1146.
25. Budhiraja V, Rastogi R, Lalwani R, Goel P, Bose S. Study of position, shape and size of mental foramen utilizing various parameters in dry adult human mandibles from North India. ISRN anatomy. 2013.
26. Marzola C, Toledo-Filho J, Squillace J, Barbosa J, Haagsma I. Presença radiográfica do canal do nervo incisivo em radiografias ortopantomográficas. Monografia apresentada para conclusão do Curso de Especialização em Cirurgia e TraumatologiaBuco Maxilo Facial da APCD Regional de Bauru – 2007.
27. Harris D, Buser D, Dula K, Gröndhal K, Jacobs R, Lekholm U, Nakielny R, Van Steenberghe D, Van der Stelt P. EAO guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration in Trinity College Dublin. Clin. Oral Impl. Research. 2002; 13: 566-570.
28. Iplikçioğlu H, Akça K, Çehreli M. The use of computerized tomography for diagnosis and treatment planning in implant dentistry. Journal of oral implantology. 2002; 28(1): 29-36.
29. Mish C. Contemporary Implant Dentistry. Mosby. 2008, 3ª edição.

30. BouSerhal C, Jacobs R, Quirynen M, Van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2002; 4(3): 156-172.
31. Ekestubbe A, Grönghal K, Ekholm S, Johansson P, Grödahl H. Low-dose tomographic techniques for dental implant planning. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1996; 11:650-659.
32. Reiskin A. Implant Imaging status, controversies and new developments. *Dental clinics of North America*. 1998; 42(1): 47-56.
33. Schropp L, Wenzel A. Impact of conventional tomography on prediction of the appropriate implant size. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2001; 92: 458-63.
34. Frederiksen N. Diagnostic imaging in dental implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1995; 80: 540-54.
35. Bianchi J, Goggins W, Rudolph M. In vivo, thyroid and lens surface exposure with spiral and conventional computed tomography in dental implant radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2000; 90: 249-53.
36. Vazquez L, Saulacic N, Belser U, Bernard JP. Efficacy of panoramic radiographs in the preoperative planning of posterior mandibular implants: a prospective clinical study of 1527 consecutively treated implants. *Clin. Oral Impl. Res* 2008; 19: 81-85.
37. Peltola J, Mattila M. Cross-sectional tomograms obtained with four panoramic radiographic units in the assessment of implant site measurements. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2004; 33: 295-300.

38. BouSerhal C, Jacobs R, Persoons M, Hermans R, Van Steenberghe D. The accuracy of spiral tomography to assess bone quantity for the preoperative planning of implants in the posterior maxilla. Clin. Oral. Impl. Res. 2000; 11: 242-247.
39. American Dental Association Council on Scientific Affairs. The use of dental radiographs Update and recommendations. JADA 2006; vol 137.
40. Shui-Cheong Siu A, Cho-Shun Chu F, Ka-Lun Li T, Chow T, Deng F. Imaging modalities for preoperative assessment in dental implant therapy: an overview. Hong Kong Dent J. 2010; 7:23-30.
41. White S, Pharoah M. The evolution and application of dental maxillofacial imaging modalities. The dental clinics of North America. 2008; 52:689-705.
42. Frei C, Buser D, Dula K. Study on the necessity for cross-section imaging of the posterior mandible for treatment planning of standard cases in implant dentistry. Clin. Oral Impl. Res. 2004; 15:490-497.
43. Dantas J, Montebello Filho A, Campos P. Computed tomography for dental implants: the influence of the gantry angle and mandibular positioning on the bone height and width. Dentomaxillofacial Radiology. 2005; 34: 9-15.
44. Gahleitner A, Watzek G, Imhof H. Dental CT: imaging technique, anatomy, and pathologic conditions of the jaws. Eur Radiol. 2003; 13: 366-376.
45. Danforth R, Clark D. Effective dose and radiation absorbed during a panoramic examination with new generation machine. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000; 89: 236-43.
46. Ruprecht A. Oral and Maxillofacial radiology Then and now. Jada. 2008, vol 139.

47. Oguz O, Bozkir, M. Evaluation of location of mandibular and mental foramina in dry, young, adult human male, dentulous mandibles. West Indian Med. J. 2002; 51(1): 14-6.
48. Enlow D, Hans M. Understanding facial growth. 2ªed. 2002, São Paulo, Santos.
49. Prabodha L, Nanayakkara B. The position, dimensions and morphological variations of mental forâmen in mandibles. Galle Medical Journal. 2006, vol.11 (1).
50. Ros Mendoza LH, Cañete Celestino E, Velilla Marco O. Resonancia magnética de la articulaciónTemporomandibular. Radiología. 2008; 50:377-85.

9. Anexos

Exma. Senhora

Dra. Andrea Ângelo Gomes

Estudante do V Curso de Mestrado em

Implantologia Oral da

Faculdade de Medicina Dentária da

Universidade do Porto

800195

07 MAR. 2012

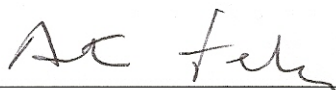
Assunto: Avaliação pela Comissão de Ética do Projeto de Investigação subordinado ao tema:
“Comparação entre a Ortopantomografia e a Tomografia computadorizada na colocação de
implantes dentários nos maxilares”.

Informo V. Exa. que o projeto supra citado foi:

- **Aprovado** na reunião da Comissão de Ética do dia 29 de Fevereiro de 2012.

Com os melhores cumprimentos,

O Presidente da Comissão de Ética



António Felino

(Professor Catedrático)